

**UJI KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR DAN DENSITAS
MATERIAL BATU BATA DENGAN PENAMBAHAN AGREGAT
LIMBAH BOTOL KACA**



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Sains Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
Oleh:
ANDI WAHYUNI ARDI
NIM: 60400112035

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2016**

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air dan Densitas Material Batu Bata dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca” yang disusun oleh ANDI WAHYUNI ARDI, NIM: 60400112035, mahasiswa jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *Munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Senin, tanggal 19 Agustus 2016 M yang bertepatan dengan 15 Dzulqaidah 1437 H, dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana dalam ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 19 Agustus 2016 M

15 Dzulqaidah 1437 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
Sekretaris I	: Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D
Munaqisy I	: Rahmaniah, S.Si., M.Si
Munaqisy II	: Kurniati Abidin, S.Si., M.Si
Munaqisy III	: Dr. Hasyim Haddade, M.Ag
Pembimbing I	: Muh. Said L, S.Si., M.Pd
Pembimbing II	: Iswadi, S.Pd., M.Si

Diketahui Oleh

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

ALAUDDIN
M A K A S S A R

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

NIP. 19691205 199303 1 001

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Wahyuni Ardi

NIM : 60400112035

Tempat/Tgl. Lahir : Tosampa, 06 Februari 1995

Jurusan : FISIKA

Fakultas : Sains dan Teknologi

Alamat : Jl. Borong Raukang, Samata.

Judul : Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air dan Densitas Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.



Makassar, September 2016

Andi Wahyuni Ardi
NIM: 60400112035

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah menghantarkan segala apa yang ada di muka bumi ini menjadi berarti. Tidak ada satupun sesuatu yang diturunkan-Nya menjadi sia-sia. Sungguh kami sangat bersyukur kepada-Mu Yaa Rabb. Hanya dengan kehendak-Mulah, skripsi yang berjudul **“Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air dan Densitas Material Batu Bata dengan Penambahan Agregat Limbah Kaca”** ini dapat terselesaikan secara bertahap dengan baik. Shalawat dan Salam senantiasa kita haturkan kepada junjungan Nabi besar kita Rasulullah SAW sebagai satu-satunya uswah dan qudwah dalam menjalankan aktivitas keseharian di atas permukaan bumi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi sistematika penulisan, maupun dari segi bahasa yang termuat di dalamnya. Oleh karena itu, kritikan dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan guna terus menyempurnakannya.

Salah satu dari sekian banyak pertolongan-Nya adalah telah digerakkan hati sebagian hamba-Nya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan banyak ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada mereka yang telah memberikan andilnya sampai skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih yang terkhusus, teristimewa dan setulus-tulusnya kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta (Bapak **A. Suardi**) dan Ibu **Patimasang**) yang telah segenap hati dan jiwanya mencurahkan kasih sayang serta

doanya yang tiada henti-hentinya demi kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaan penulis, sehingga penulis bisa menjadi orang yang seperti sekarang ini.

Selain kepada kedua orang tua dan keluarga besar, penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada Bapak **Muh. Said L, S.Si., M.Pd** dan Bapak **Iswadi, S.Pd., M.Si** selaku pembimbing I dan II yang dengan penuh ketulusan hati meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, mengajarkan, mengarahkan dan memberi motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan hasil yang baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak dengan penuh keikhlasan dan ketulusan hati. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. H. Musafir Pabbabari, M.Si** sebagai Rektor UIN Alauddin Makassar periode 2015-2020 yang telah memberikan andil dalam melanjutkan pembangunan UIN Alauddin Makassar dan memberikan berbagai fasilitas guna kelancaran studi kami.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag** sebagai Dekan Fakultas Sains Teknologi UIN Alauddin Makassar periode 2015-2019.
3. Ibu **Sahara, S.Si., M.Sc., Ph. D** sebagai ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains yang selama ini berperan besar selama masa studi kami, memberikan motivasi maupun semangat serta kritik dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik..

4. Bapak **Ihsan, S.Pd., M.Si** sebagai sekertaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang selama ini membantu kami selama masa studi.
5. **Rahmaniah., S.Si., M.Sc** dan **Kurniati Abidin, S.Si., M.Si** selaku penguji I dan II yang senantiasa memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini..
6. Bapak **Dr. Hasyim Haddade, M.Ag** selaku penguji III yang telah senantiasa memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah segenap hati dan ketulusan memberikan banyak ilmu kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Kepada Bapak **Muhtar ST**, Laboran fisika Dasar Fakultas Sains dan Teknologi yang telah segenap hati dan ketulusan memberikan banyak ilmu dan senantiasa memdoakan serta memberikan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Kepada Bapak kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Hasanuddin yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium serta kepada laboran Bapak **Edi** yang juga banyak membantu dalam proses penelitian.
10. Kepada sahabat-sahabat angkatan 2012 **Hayati, Dila, Hera, Ina, Arni, Kina, Ira, Ninu, Rukma, Hera, Ima, Lisa, Syahrani, Dewi, Anita, Ria, Tuti, Nia, Icha, Desi, Wati, Dayat, Fadli, Subhan, Muarif, Alim, Asmal, Syam, Arif, Kahar, Akbar, Wahda, Miming, Fitri, Arni, Juharni, Sakinah, Pandi, Munazzirah, Nurjannah, Yayat, Ahdiatul, Hikmah, Yuli, Nurjihah, Amir,**

Herman, dan Bartii yang telah banyak membantu penulis selama masa studi terlebih pada masa penyusunan dan penyelesaian skripsi ini dan kepada kakak-kakak angkatan 2009, 2010, 2011, adik-adik 2013, 2014 dan 2015 yang telah berpartisipasi selama masa studi penulis.

Terlalu banyak orang yang berjasa kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Alauddin Makassar sehingga tidak sempat dan tidak muat bila dicantumkan semua dalam ruang sekecil ini.

Penulis mohon maaf kepada mereka yang namanya tidak sempat tercantum dan kepada mereka semua tanpa terkecuali, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya semoga bernilai ibadah dan amal jariyah. Aamiin.

Gowa, September 2016

Penulis,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R
Andi Wahyuni Ardi
NIM.60400112035

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv-viii
DAFTAR ISI	viii-ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1-9
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN TEORETIS.....	10-30
2.1 Batu Bata.....	10
2.2 Batu Bata Merah	12
2.3 Kaca	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	31-38
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31

3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.3 Prosedur Kerja Penelitian	32
3.4 Teknik Analisis Data.....	36
3.5 Diagram Alir Penelitian	38
3.6 Jadwal Kegiatan Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40-49
4.1 Hasil Penelitian	40
4.2 Pembahasan.....	47
BAB V PENUTUP	50-51
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	51-52
RIWAYAT HIDUP	54
LAMPIRAN-LAMPIRAN	L1-L44
Lampiran 1 : Data Pengukuran Uji Kuat Tekan Batu Bata	L1
Lampiran 2 : Hasil Analisis Uji Parameter	L8
Lampiran 3 : Standar SII yang digunakan Untuk Semua Parameter	L19
Lampiran 4 : Dokumentasi Foto Penelitian	L21
Lampiran 5 : Dokumentasi Persuratan Melakukan Penelitian.....	L33
Lampiran 6 : Dokumentasi Surat Keputusan Pembimbingan	L39

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Keterangan Tabel	Halaman
2.1	Perubahan warna tanah liat	16
2.2	Kuat tekan batu bata SII-0021-1978	25
2.3	Komposisi pada kaca warna	30
3.1	Komposisi bahan yang digunakan	33
3.2	Hasil pengujian kuat tekan batu bata pada komposisi bervariasi	35
4.1	Hasil uji kuat tekan batu bata	42
4.2	Hasil penentuan resapan air batu bata pada setiap komposisi	43
4.3	Nilai densitas pada sampel kuat tekan	45
4.1	Nilai densitas pada sampel resapan air	46

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Keterangan	Halaman
2.1	Batu bata merah	13
2.2	Batu bata sebelum dan sesudah dibakar	21
3.1	Model bahan sampel sesuai komposisi yang ditetapkan	33
4.1	Model bahan sampel batu bata yang dibuat	41
L1	Proses penyiapan botol kaca	L22
L2	Proses penumbukkan serbuk kaca	L22
L3	Proses Penimbangan serbuk limbah botol kaca	L23
L4	Proses penimbangan tanah liat	L23
L5	Proses penimbangan pasir	L24
L6	Proses pencampuran bahan	L24
L7	Proses pencetakan	L25
L8	Proses pengeringan	L25
L9	Proses pembakaran	L26
L10	Proses pengujian kuat tekan	L27
L11	Proses pengamatan nilai beban tekan	L27
L12	Proses pengamatan pengujian daya serap air	L30
L13	Proses penimbangan batu bata sebelum direndam	L30
L14	Proses penimbangan batu bata setelah direndam	L32

DAFTAR GRAFIK

No. Grafik	Keterangan	Halaman
4.1	Pengaruh campuran serbuk kaca yang bervariasi komposisinya terhadap nilai kuat tekan batu bata	42
4.2	Hubungan persentase komposisi serbuk kaca dengan nilai serapan air	44



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Uraian Simbol	Satuan	Halaman
m_{asal}	Berat batu bata sebelum proses pembakaran	kg	7
m_{kering}	Berat batu bata setelah proses pembakaran	gr	7
m_{basah}	Berat batu bata sebelum setelah direndam	kg	7
PA	Penyerapan air	%	23
P	Tekanan atau kuat tekan	kg/cm^2	24
F	gaya atau beban tarik	kg	24
A	Luas bidang	cm^2	24
	Densitas	gr/cm^3	25
V	Volume	cm^3	26

ABSTRAK

Nama : Andi Wahyuni Ardi
NIM : 60400112035
Judul Skripsi : UJI KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR DAN DENSITAS MATERIAL BATU BATA DENGAN PENAMBAHAN AGREGAT LIMBAH BOTOL KACA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk limbah botol kaca terhadap uji kuat tekan, daya serap air dan densitas pada material batu bata serta mengetahui perbandingan nilai komposisi penambahan agregat limbah botol kaca pada material batu bata yang menghasilkan kuat tekan, daya serap dan densitas yang sesuai dengan nilai standar. Penelitian ini menggunakan sampel uji berbentuk balok dengan ukuran panjang 11 cm, lebar 11 cm dan tinggi 5 cm dengan komposisi serbuk botol kaca bervariasi 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, dan 40 %. Pembuatan batu bata dengan campuran tanah liat, pasir, air dan campuran serbuk limbah botol kaca, dalam proses pengeringan dilakukan 1-2 hari kemudian pembakaran di dalam tanur dengan suhu 900 °C selama 3,5 jam. Kemudian batu bata diuji tiga parameter yaitu kuat, daya serap air dan densitas. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh masing-masing uji parameternya yaitu nilai kuat tekan secara minimum 223,41 kg/cm² dan maksimumnya 253,37 kg/cm² (sesuai kategori kelas 200 sampai 250 menurut SII-0021-1978); nilai daya serap air diperoleh secara minimum 9,38 % dan maksimum 19,05 % (sesuai standar SII 15-2094-2000) dan nilai densitas diperoleh 1,48 - 1,64 gr/cm³ (sesuai standar SNI-03-4164-1996).

Kata kunci: *kuat tekan, daya serap air, densitas, batu bata, limbah botol kaca.*

ABSTRACT

Nama : Andi Wahyuni Ardi
NIM : 60400112035
Title : **TEST OF THE PRESSURE POWER , THE WATER
 ABSORPTIVE POWER AND THE DENSITY OF THE
 BRICK MATERIAL WITH INCREMENT
 AGGREGATE OF GLASS BOTTLE WASTE**

This experiment aims to know the influence of the increment of glass bottle waste to the pressure power, the water absorptive power and the density of the brick material and to know the comparison of the increment of glass bottle waste composition value to the brick material which produces the pressure power, absorptive power and the density match with standard value. This experiment uses tool test like beam with a size long 11 cm, wide 11 cm, height 5 cm with some various of the aggregate of glass bottle composition 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, and 40 %. Making brick with the combination of soil, sand, water and the combination of aggregate of glass bottle waste, in the drying process within 1-2 days then burning in the oven with temperature 900 °C for 3,5 hours. And then the brick is tested 3 parameters are the pressure, the absorptive and the density. Based on the test result it was gotten each of the parameter tests are the minimum value of the pressure is 223,41 kg/cm² and the maximum is 253,37 kg/cm² (based on the class category 200 to 250 based on SII-0021-1978); the water absorptive value was gotten in minimum is 9,38 % and the maximum is 19,05 %.(based on standard SII 15-2094-2000) and the density value is 1,48 - 1,64 gr/cm³ (based on standard).

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Key word : *the pressure, water absorbency, the density, brick, glass bottle waste.*

ALAUDDIN
 MAKASSAR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampai saat ini sampah merupakan objek permasalahan yang serius di negeri ini. Terutama di kota-kota besar dengan jumlah penduduk yang melebihi batas. Dengan teknologi yang tepat, sampah yang tadinya menjadi masalah sebagai barang buangan, kotor, berbau, menimbulkan penyakit dan mencemari lingkungan dapat menjadi barang yang bisa dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi tinggi (Alimudinharap, 2014).

Sampah anorganik bisa membantu mengembangkan industri daur ulang (*recycling*). Kertas bekas akan didaur ulang oleh industri kertas, sampah plastik dan kaca akan didaur ulang menjadi bahan baku industri, sedangkan sampah organik dapat mengembangkan industri pengolahan kompos menjadi pupuk organik dan juga dapat diolah menjadi industri energi/industri bahan bangunan (Alimudinharap, 2014).

Daur ulang merupakan salah satu cara yang digunakan untuk meminimalkan jumlah sampah yang ada sehingga dapat meningkatkan nilai ekonominya menjadi barang-barang yang berguna. Daur ulang merupakan proses untuk mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. Material yang dapat didaur ulang terdiri dari sampah kaca, plastik, kertas, logam, tekstil dan barang elektronik (Alimudinharap, 2014).

Mendaur ulang atau memanfaatkan sesuatu agar nilai ekonominya bertambah telah dijelaskan dalam QS. Al-Baqarah ayat 11:

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ﴿١١﴾

TerjemahNya:

dan bila dikatakan kepada mereka: "Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi". mereka menjawab: "Sesungguhnya Kami orang-orang yang Mengadakan perbaikan." (Kementerian Agama, 2013: 3).

Keburukan mereka tidak terbatas pada kebohongan dan penipuan, tetapi ada yang lain, yaitu kepicikan pandangan dan pengakuan yang bukan pada tempatnya sehingga bila dikatakan yakni ditegur kepada mereka : *Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, mereka menjawab: Sesungguhnya hanya kami – bukan selain kami – orang-orang mushlih, yakni yang selalu melakukan perbaikan.* Sesungguhnya mereka itulah orang-orang yang benar-benar perusak, tetapi mereka tidak menyadari bahwa rahasia mereka telah diketahui oleh Nabi dan umat Islam. Seperti yang dijelaskan dalam kelanjutan ayat di atas yaitu surah Al-Baqarah ayat 12:

أَلَا إِنَّهُمْ هُمُ الْمُفْسِدُونَ وَلَكِن لَّا يَشْعُرُونَ ﴿١٢﴾

TerjemahNya::

Ingatlah, Sesungguhnya mereka Itulah orang-orang yang membuat kerusakan, tetapi mereka tidak sadar. (Kementrian Agama, 2013: 3).

Mereka tidak menyadari keburukan mereka sendiri karena setan telah memperdaya mereka dengan memperindah sesuatu yang buruk di mata mereka (M. Quraish Shihab, 2009: 103). Berdasarkan penjelasan tafsir di atas dapat disimpulkan bahwa kata “*mereka*” adalah orang kafir yang mengakui dirinya orang-orang yang selalu melakukan perbaikan, padahal mereka adalah orang-orang yang benar-benar perusak.

Pengrusakan di bumi adalah aktivitas yang mengakibatkan sesuatu yang memenuhi nilai-nilainya dan atau berfungsi dengan baik serta bermanfaat menjadi kehilangan sebagian atau seluruh nilainya sehingga tidak atau berkurang fungsi dan manfaatnya (M. Quraish Shihab, 2009: 104).

Seseorang mushlih adalah siapa yang menemukan sesuatu yang hilang atau berkurang nilainya, tidak atau kurang berfungsi dan bermanfaat, lalu melakukan aktivitas (memperbaiki) sehingga yang kurang atau hilang itu dapat menyatu dengan sesuatu itu. Yang lebih baik dari itu adalah siapa yang menemukan sesuatu yang telah bermanfaat dan berfungsi dengan baik, lalu ia melakukan aktivitas yang melahirkan nilai tambah bagi sesuatu itu sehingga kualitas dan manfaatnya lebih tinggi dari pada semula (M. Quraish Shihab, 2009: 104). Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa peneliti termasuk orang mushlih karena dapat memanfaatkan limbah serbuk botol kaca pada penambahan pembuatan batu bata dengan maksud dapat menambah nilai kuat tekan batu bata.

Limbah kaca dalam jumlah besar yang berasal dari industri maupun rumah tangga merupakan sumber masalah bagi lingkungan. Pemakaian kaca dalam kehidupan manusia terus meningkat hal ini disebabkan terus meningkatnya konsumsi

masyarakat terhadap minuman yang menggunakan kaca sebagai bahan kemasan. Belum lagi limbah kaca botol saus/kecap dan sebagainya yang dihasilkan oleh penjual makanan (Alimudinharap, 2014).

Salah satu contoh untuk mendaur ulang limbah kaca yaitu misalnya pada pembuatan beton dengan menambahkan serbuk kaca, sehingga penelitian penambahan serbuk kaca pada beton atau batako telah dilakukan oleh banyak peneliti.

Evendi (2013: 276) dari Universitas Sam Ratulangi meneliti tentang kuat tekan beton dengan bahan tambah serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen dimana hasil penelitiannya bahwa massa volume untuk semua variasi penggunaan serbuk kaca termasuk beton normal. Beton dengan nilai kuat tekan tertinggi dicapai pada komposisi serbuk kaca 10 % yaitu 31,07 MPa sedangkan nilai kuat tekan terendah didapat pada komposisi kaca 15 % yaitu 24,13 MPa. Peneliti lain seperti Andriyani (2014: 1) dari Universitas Sumatera Selatan meneliti tentang pemanfaatan serbuk kaca sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa dari data hasil pengujian visual dan pengujian kuat tekan, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai kuat tekan terbesar adalah BSK 20 %, yaitu 36,72 kg/cm².

Meskipun penulis lain telah meneliti tentang beton, akan tetapi penulis kali ini membahas tentang kuat tekan batu bata yang diteliti oleh peneliti sebelumnya seperti, Marwahyudi (2014: 78) dari Universitas Sahid Surakarta meneliti tentang kuat tekan batu bata berbahan limbah pabrik gula, dari penelitian tersebut telah disimpulkan

bahwa semakin banyak bahan tambah blotong akan menghasilkan warna gelap dan batu bata akan melengkung. Peneliti lain yang meneliti tentang batu bata yaitu Evendi (2015: 1) dari Universitas Riau dalam penelitiannya tentang pembuatan batu bata dengan penambahan campuran *fly ash* dan semen tanpa proses pembakaran, hasil dari penelitian ini yaitu penambahan *fly ash* batubara dengan komposisi yang sesuai pada campuran bahan dalam pembuatan produk batu bata dapat dipakai sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kuat tekan produk batu bata.

Dari uraian di atas maka penulis meneliti tentang batu bata dengan campuran agregat limbah botol kaca. Batu bata merupakan salah satu bahan yang sudah banyak dikenal oleh masyarakat umum untuk bahan konstruksi bangunan. Ini dapat diketahui dari banyaknya masyarakat yang membuat *home industry* batu bata untuk memproduksi batu bata. Batu bata biasa dipakai untuk konstruksi sipil dalam membangun perumahan, bangunan gedung, dinding penahan, pagar, dan aplikasi bangunan teknik sipil yang lain. Batu bata pada umumnya memiliki fungsi non struktur (Sudarisman, 2014).

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan pembangunan, maka semakin besar pula penggunaan bahan bangunan khususnya penggunaan batu bata, karena strukturnya kuat dan harganya terjangkau, membuat bata tetap menjadi pilihan sebagai bahan utama dinding, sekalipun ada alternatif lain. Banyak ide yang bermunculan untuk membebaskan bata dari kukungan plester dan acian, kini banyak dipilih orang untuk menghadirkan kesan alami (Dian, 2010: 45).

Menurut observasi penulis yaitu daerah Kelurahan Bajeng Kecamatan Pattalassang Kabupaten Takalar, dimana daerah tersebut sangat strategis dalam pembuatan batu bata. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian di daerah tersebut.

Dari latar belakang di atas maka peneliti berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengrajin batu bata dan industrinya, dengan adanya penambahan serbuk limbah botol kaca pada material batu bata diharapkan dapat menambah nilai kuat tekan terhadap batu bata tersebut. Dan untuk penjual barang bekas/botol kaca diharapkan agar dapat menambah nilai ekonomis dari limbah botol tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diteliti adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan agregat limbah botol kaca terhadap uji nilai kuat tekan, daya serap air dan densitas pada material batu bata?
2. Seberapa besar nilai komposisi penambahan agregat limbah botol kaca pada material batu bata yang menghasilkan kuat tekan, daya serap air dan densitas yang sesuai dengan nilai standar?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan agregat limbah botol kaca terhadap uji nilai kuat tekan, daya serap air dan densitas pada material batu bata.

2. Untuk mengetahui nilai komposisi penambahan agregat limbah botol kaca pada material batu bata yang menghasilkan kuat tekan, daya serap air dan densitas yang sesuai dengan nilai standar.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan:

1. Penambahan agregat berasal dari limbah kaca botol kaca sebagai komposisi bahwa agregat utama dari pengganti tanah liat.
2. Variasi komposisi serbuk botol kaca yang digunakan yaitu 0 %, 10 %, 20 %, 30 % dan 40 %.
3. Jenis kaca yang digunakan sebagai bahan dasar agregat adalah botol kaca warna hijau.
4. Sampel batu bata yang telah dibuat, selanjutnya diuji laboratorium yaitu beban tekan menggunakan alat *Forney* pada ketelitian 50 kg di laboratorium Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan.
5. Pengukuran luas bidang sampel diukur menggunakan mistar dengan ketelitian 0,1 cm pada saat sebelum pengujian beban tekan.
6. Pengujian daya serap air pada sampel dilakukan masa perendaman selama 24 jam, dengan parameter terukur menggunakan alat ukur timbangan yaitu:
 - a. m_{asal} yaitu massa batu bata sebelum proses pembakaran.
 - b. m_{kering} adalah massa batu bata setelah pembakaran
 - c. m_{basah} adalah massa batu bata setelah direndam selama 24 jam.

7. Lama pendiaman dan pengeringan sampel batu bata sebelum pengujian beban tekan sebanyak 3 hari.
8. Suhu pembakaran sampel di dalam tanur adalah 900°C selama 3,5 jam.
9. Ukuran ayakan yang digunakan untuk mengayak serbuk botol kaca yaitu 200 *mesh*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

Manfaat penelitian ini untuk mahasiswa adalah:

1. Dapat membandingkan serta menerapkan konsep teori dan praktek yang diperoleh masa perkuliahan
- 2 Diharapkan dapat memberi informasi tentang pengaruh penambahan agregat limbah kaca terhadap sifat kuat tekan material batu bata.

1.5.2 Manfaat Bagi Pembuat Batu Bata

Manfaat penelitian ini untuk pembuat batu bata dapat diharapkan kepada masyarakat pengrajin batu bata dan industri mampu memahami dan mengetahui sifat/karakteristik material batu bata dengan proses pencampuran serbuk limbah botol kaca.

1.5.3 Manfaat Bagi Penjual Barang Bekas/Botol Kaca

Manfaat bagi penjual barang bekas/botol kaca diharapkan dapat menambah nilai ekonomis dari limbah botol kaca.

1.5.4 Manfaat Bagi Pengelola Sampah

Manfaat bagi pengelola sampah diharapkan dapat mengurangi limbah botol kaca sebagai aplikasi ramah lingkungan.



BAB II

TINJAUAN TEORETIS

2.1 Batu Bata

Batu bata merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar, saluran dan pondasi. Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non-struktural, disamping berfungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada di atasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi. Sedangkan pada bangunan konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai non-struktural yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada di atasnya (Siska, dkk., 2012: 62).

Sebagaimana telah dijelaskan dalam ayat al-Qur'an QS. Al-Hijr ayat 82:

وَكَاْنُوْا يَنْحِتُوْنَ مِنَ الْجِبَالِ بُيُوْتًا ؕ اٰمِيْنَ ﴿٨٢﴾

TerjemahNya:

dan mereka memahat rumah-rumah dari gunung-gunung batu (yang didiami) dengan aman (Kementerian Agama, 2013: 266).

Penduduk-penduduk kota al-Hijr adalah orang-orang dari suku Tsamud yang telah mendustakan Nabi Saleh as., dan karena orang yang mendustakan seorang Rasul, maka dengan sendirinya ia mendustakan seorang Rasul, maka dengan sendirinya ia mendustakan semua Rasul yang diutus oleh Allah, karena itu maka dalam ayat ini digunakan kata jaak “*mursalin*” yang berarti pesuruh-pesuruh Allah semuanya (Ibnu Katsir, 2003: 530).

Orang-orang dari suku Tsamud itu, menurut firman Allah, hidup dalam keadaan aman, sentosa dan serba kecukupan, mendiami rumah-rumah yang dipahat dari gunung-gunung batu. Akan tetapi mereka tidak pandai mensyukuri nikmat Allah dan digantikannya dengan kebinasaan dan kesengsaraan sebagai akibat perbuatan mereka mendustakan nabi Saleh utusan Allah dan menentang perintahnya dengan membunuh unta betina itu (Ibnu Katsir, 2003: 530).

Kata (يَنْحِتُونَ) *yanhitu* yang biasa diterjemahkan mamahat dari segi bahasa bermakna memotong batu atau kayu dari pinggir atau melubanginya ditengahnya. Sementara ulama memahami kata ini dalam arti memotong batu-batu gunung untuk kemudian menjadikannya sebagai bahan bangunan, baik rumah tempat tinggal maupun benteng-benteng. Ada juga memahaminya dalam arti menjadikan sebagai gunung-gunung yang terdapat di wilayah mereka sebagai rumah-rumah tempat tinggal (gua-gua) setelah memotong dan atau melubanginya sehingga

ruangan-ruangan tanpa harus membangun fondasi dan dinding-dinding (Tafsir al-Misbah, 2009: 498).

Pada ayat di atas menjelaskan bahwa orang terdahulu membuat tempat tinggal dari bahan batu-batu gunung yang mereka potong atau ada juga yang menjadikan gua sebagai tempat tinggal yang aman untuk mereka. Mereka menganggap gua tersebut adalah rumah mereka, tempat untuk peristirahatan mereka setelah melakukan aktivitas. Akan tetapi, sekarang ini telah banyak perumahan yang dibangun yang terbuat dari material batu bata yang banyak digunakan sebagai pembatas dinding atau fondasi.

Bentuk batu bata pada umumnya merupakan prisma tegak (balok) dengan penampang empat persegi panjang, ada juga batu bata yang berlubang-lubang, batu bata semacam ini kebanyakan digunakan untuk pasangan dinding peredam suara. Ukuran batu bata diberbagai tempat dan daerah tidak sama besarnya disebabkan oleh karena belum ada keseragaman ukuran dan teknik pengolahan. Ukuran batu bata umumnya berkisar $22 \times 10,5 \times 4,8$ cm (Daryanto, 1994: 36).

2.2 Batu Bata Merah

Batu bata merah adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (Miftakhhul, 2012: 143).



Gambar 2.1 Batu Bata Merah
(Sumber: *Data Primer*, 2016)

Bata merah dibuat dari tanah liat atau lempung dengan atau tanpa campuran bahan lain, yang dibakar pada suhu yang tinggi sehingga tidak hancur bila direndam dalam air. Pada awal proses pembuatan bata tanah liat dibuat plastis kemudian dicetak dalam cetakan kayu atau baja. Tanah hasil cetakan tersebut kemudian dikeringkan, selanjutnya dibakar pada suhu yang tinggi. Material batu bata yang baik terdiri atas pasir (silika) dan tanah liat (alumina), yang dicampur dalam perbandingan tertentu dengan sedikit air menjadi bersifat plastis. Sifat plastis tersebut sangat penting agar tanah dapat dicetak dengan mudah, dikeringkan tanpa susut, retak-retak maupun melengkung. Jika terlalu banyak tanah liat (kurang pasir) akan mengakibatkan susutan bata menjadi sangat besar selama proses pengeringan dan pembakaran, juga menyebabkan bata menjadi retak dan melengkung.

2.2.1 Material Batu Bata

Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata yang memiliki sifat plastis dan susut kering. Sifat plastis tanah liat sangat penting untuk mempermudah dalam proses awal pembuatan batu bata. Apabila tanah liat yang dipakai terlalu plastis, maka akan mengakibatkan batu bata yang dibentuk sifat kekuatan kering yang tinggi sehingga akan mempengaruhi kekuatan, penyusutan dan mempengaruhi hasil pembakaran batu bata yang sudah jadi (Sri, 2010: 42).

Sebagaimana dalam al-Qur'an telah dijelaskan bahwa bahan dasar dalam pembuatan batu bata yaitu menggunakan tanah liat. Dalam hal ini dijelaskan pada surah Al-Qashash ayat 38:

وَقَالَ فِرْعَوْنُ يَتَأَيُّهَا الْمَلَأُ مَا عَلِمْتُ لَكُمْ مِنْ إِلَهٍ غَيْرِي فَأَوْقَدَ لِي يَهْمَنُ عَلَى
الطِّينِ فَاجْعَلْ لِي صَرْحًا لَعَلِّي أَطَّلِعُ إِلَى إِلَهِ مُوسَى وَإِنِّي لَأَظُنُّهُ مِنَ الْكَاذِبِينَ

TerjemahNya:

Dan berkata Fir'aun: "Hai pembesar kaumku, aku tidak mengetahui Tuhan bagimu selain aku. Maka bakarlah Hai Haman untukku tanah liat kemudian buatlah untukku bangunan yang Tinggi supaya aku dapat naik melihat Tuhan Musa, dan Sesungguhnya aku benar-benar yakin bahwa Dia Termasuk orang-orang pendusta" (Kementerian Agama, 2013: 390).

Di dalam tafsir Ibnu Katsir dijelaskan bahwa dimana perkataan-Nya:

فَأَوْقَدَ لِي يَهْمَنُ عَلَى الطِّينِ فَاجْعَلْ لِي صَرْحًا لَعَلِّي أَطَّلِعُ إِلَى إِلَهِ مُوسَى

Maka bakarlah hai Haman untukku tanah liat, kemudian buatlah untukku bangunan yang tinggi supaya aku dapat melihat *Ilah-Nya* Musa yaitu ia memerintahkan kepada Haman, penata rakyat dan penasehat kerajaannya, untuk

membakar tanah liat, yakni membuat batu bata untuk membangun *ash-Sharh*, yaitu sebuah istana megah yang tinggi menjulang. Hal itu disebabkan karena Fir'aun membangun sebuah istana megah yang belum pernah ada di dunia bangunan yang lebih tinggi dari bangunannya guna membuktikan kepada rakyatnya tentang kedustaan Musa yang mendakwahkan adanya *Ilah* lain selain Fir'aun (Ibnu Katsir, 2010: 779).

Ayat ini masih menceritakan tentang sikap dan gaya hidup Fir'aun yang kafir, sombong dan berbuat sewenang-wenang, kejam dan dzalim terhadap rakyatnya. Ia tidak cukup mengingkari kenabian Musa dan mendustakannya, bahkan lebih jauh dari itu ia menganggap dirinya sebagai tuhan yang mengharuskan rakyatnya menyembah kepadanya (Ibnu Katsir, 2003: 161).

Pada ayat di atas dijelaskan bahwa Haman, penata rakyat dan penasihat kerajaan Fir'aun diperintahkan oleh Fir'aun untuk membakar tanah liat agar dapat membangun sebuah bangunan yang tinggi, karena pada masa itu belum ada bangunan yang menjulang tinggi seperti bangunan yang dibangun oleh Fir'aun. Haman merupakan ahli arsitektur pada masa itu maka diberikanlah tugas untuk Haman membangun sebuah bangunan yang tinggi, hal ini semata-mata untuk membuktikan bahwa tidak ada Tuhan kecuali Fir'aun. Tanah liat yang dimaksud pada ayat ini adalah tanah liat yang dibakar untuk dijadikan batu bata. Sebelum pada zaman sekarang ini, manusia sudah diperintahkan untuk membakar tanah liat kemudian dijadikan batu bata.

Tanah liat yang dibakar akan mengalami perubahan warna sesuai dengan zat-zat yang terkandung didalamnya. Warna tanah liat bermacam-macam tergantung dari *oxid-oxid* yang terkandung dalam tanah liat, seperti alumunium, besi, karbon, mangan maupun kalsium. Senyawa-senyawa besi menghasilkan warna krem, kuning, merah, hitam dan coklat. *Liconit* merupakan senyawa besi yang sangat umum menghasilkan warna krem, kuning dan coklat. Sedangkan *hematite* akan memberikan warna merah pada tanah liat. Senyawa besi silikat memberi warna hijau, senyawa mangan menghasilkan warna coklat, dan senyawa karbon memberikan warna biru, abu-abu, hijau atau coklat. Perubahan warna batu bata dari keadaan mentah sampai setelah dibakar biasanya sulit dipastikan (Handayani, 2010: 42). Berikut tabel perkiraan perubahan warna tanah liat mentah setelah proses pembakaran.

Tabel 2.1. Perkiraan perubahan warna tanah liat setelah proses pembakaran

Warna tanah liat	Kemungkinan perubahan warna setelah dibakar
Merah	Merah atau coklat
Kuning tua	Kuning tua, coklat, atau merah
Coklat	Merah atau coklat
Putih	Putih atau putih kekuningan
Abu-abu atau hitam	Merah, kuning tua, atau putih
Hijau	Merah
Merah kuning, abu-abu tua	Pertama merah lalu krem, kuning tua atau kuning kehijauan pada saat melebur.

(Sumber: Handayani, 2010: 43)

Selain tanah liat, campuran batu bata yaitu pasir. Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 mm. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur (Wikipedia, 2015). Dalam pembuatan batu bata merah jenis pasir yang digunakan yaitu jenis pasir yang berasal dari sungai.

Penambahan pasir dapat menghilangkan pengaruh buruk seperti retak-retak maupun melengkung, tetapi jika pasir ditambahkan dalam jumlah terlalu banyak akan menyebabkan tidak adanya lekatan antar butiran dan akibatnya bata menjadi getas dan lemas (Susatyo, 2014: 280-281).

2.2.2 Pembuatan Batu Bata

Proses pembuatan batu bata melalui beberapa tahapan, meliputi penggalian bahan mentah, pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, pembakaran, pendinginan dan pemilihan (seleksi). Adapun tahap-tahap pembuatan batu bata, yaitu sebagai berikut (Miftakhul, 2012: 143-145):

1. Penggalian bahan mentah

Penggalian bahan mentah batu bata merah sebaiknya dicarikan tanah yang tidak terlalu plastis, melainkan tanah yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari penyusutan. Penggalian dilakukan pada tanah lapisan paling atas kira-kira setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, daun, dan sebagainya agar tidak ikut terbawa. Kemudian menggali sampai ke bawah sedalam 1,5-2,5 meter atau tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi. Semakin lama tanah liat disimpan, maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Tahap tersebut dimaksudkan untuk membusukkan organisme yang ada dalam tanah liat (Miftakhul, 2012: 143).

2. Pengolahan bahan mentah

Tanah liat sebelum dibuat batu bata merah harus dicampur secara merata yang

disebut dengan pekerjaan pelumatan dengan menambahkan sedikit air. Air yang digunakan dalam proses pembuatan batu bata harus air bersih, air harus tidak mengandung garam yang larut di dalam air, seperti garam dapur, air yang digunakan kira-kira 20 % dari bahan-bahan yang lainnya, pelumatan bisa dilakukan dengan kaki atau diaduk dengan tangan. Bahan campuran yang ditambahkan pada saat pengolahan harus benar-benar menyatu dengan tanah liat secara merata. Bahan mentah yang sudah jadi ini sebelum dibentuk dengan cetakan, terlebih dahulu dibiarkan selama 2 sampai 3 hari dengan tujuan memberi kesempatan partikel-partikel tanah liat untuk menyerap air agar menjadi lebih stabil, sehingga apabila dibentuk akan terjadi penyusutan yang merata (Miftakhul, 2012: 144).

3. Pembentukan batu bata

Bahan mentah yang telah dibiarkan 2-3 hari dan sudah mempunyai sifat plastisitas sesuai rencana, kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu atau kaca sesuai ukuran standar SNI S-04-1989-F atau SII-0021-78. Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu atau kaca tersebut dibasahi air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan batu bata merah permukaannya harus rata dan ditaburi abu. Langkah awal pencetakan batu bata yaitu letakkan cetakan pada lantai dasar pencetakan, kemudian tanah liat yang telah siap ditaruh pada bingkai cetakan dengan tangan sambil ditekan-tekan sampai tanah liat memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Selanjutnya cetakan diangkat dan batu bata mentah hasil dari cetakan dibiarkan begitu saja agar terkena sinar

matahari. Batu bata mentah tersebut kemudian dikumpulkan pada tempat yang terlindung untuk diangin-anginkan (Miftakhul, 2012: 145).

4. Pengeringan batu bata merah

Proses pengeringan batu bata akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik. Apabila proses pengeringan terlalu cepat dalam artian panas sinar matahari terlalu menyengat akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata nantinya. Batu bata yang sudah berumur satu hari dari masa pencetakan kemudian dibalik. Setelah cukup kering, batu bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. Proses pengeringan batu bata memerlukan waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Sedangkan pada kondisi udara lembab, maka proses pengeringan batu bata sekurang-kurangnya satu minggu (Miftakhul, 2012: 145).

5. Pembakaran batu bata

Pembakaran yang dilakukan tidak hanya bertujuan untuk mencapai suhu yang diinginkan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut serta kecepatan untuk mencapai pendinginan. Selama proses pembakaran terjadi perubahan fisika dan kimia serta *mineralogy* dari tanah liat tersebut. Proses pembakaran batu bata harus berjalan seimbang dengan kenaikan suhu dan kecepatan suhu, ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan, yaitu (Miftakhul, 2012: 143-145).

- a. Tahap pertama adalah penguapan (pengeringan), yaitu pengeluaran air pembentuk, terjadi hingga temperatur kira-kira 120 °C.

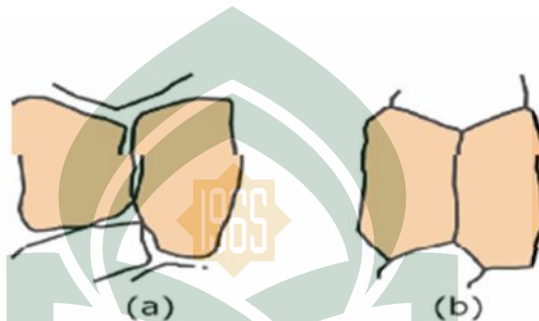
- b. Tahap oksidasi, terjadi pembakaran sisa-sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperatur 650 °C - 800 °C.
- c. Tahap pembakaran penuh. Batu bata dibakar hingga matang dan terjadi proses sintering hingga menjadi bata padat. Temperatur matang bervariasi antara 920 °C - 1020 °C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai.
- d. Tahap penahanan. Pada tahap ini terjadi penahanan temperatur selama 1-2 jam. Pada tahap a, b dan c kenaikan temperatur harus perlahan-lahan, agar tidak terjadi kerugian pada batanya. Antara lain: pecah-pecah, noda hitam pada bata, pengembangan dan lain-lain.

Kualitas batu bata, baik batu bata sangat dipengaruhi oleh suhu pembakarannya. Temperatur berguna dalam proses pengeringan bata sehingga diperoleh bata yang baik dan sempurna. Dalam campuran tanah liat dan air sebelum dibakar, di dalam strukturnya masih terdapat berbagai jenis air, yaitu (Pramono, 2014: h. 283):

- a. Air suspense (campuran air dengan bahan dasar)
- b. Air antar partikel yang terjadi pada waktu melumatkan bahan dasar
- c. Air pori antar partikel setelah pengkerutan
- d. Air terabsorpsi secara kimia atau fisik partikel
- e. Air kisi dalam struktur kristalnya

Air yang terabsorpsi fisik hilang pada pemanasan 100 °C, sedangkan air terabsorpsi kimia dalam bentuk H₂O atau OH hilang pada temperatur 1000 °C. air gugus hidroksida mulai lepas pada suhu 600 °C. oleh karena itu, batu bata yang

temperatur pembakarannya kurang dari 600 °C akan mudah rapuh karena gugus hidroksidanya belum lepas dalam proses pembakaran akan terjadi pemampatan karena partikel-partikel lempung akan mengelompok menjadi bahan padat, permukaan bata akan menyusut, volume berkurang dan struktur bata akan bertambah kuat kemudian permukaan butir yang berdekatan akan saling menyatu. Seperti ilustrasi pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.2 (a) Batu Bata Sebelum di bakar (b) Batu bata setelah dibakar
(Sumber, Pramono, 2014: 283)

Secara umum semakin tinggi dan semakin lama proses pembakaran, maka kualitas bata yang dihasilkan akan semakin baik. Temperatur yang ideal untuk dimana pada temperatur tersebut kristal silika akan meleleh secara efektif dan mengalami rekristalisasi secara sempurna. Pada pembuatan bata temperatur tersebut sulit dicapai, karena pembakarannya menggunakan bahan bakar langsung tanpa menggunakan ruang tanur (Pramono, 2014: 283).

Bahan bakar yang digunakan saat pembakaran bata dapat berupa kayu atau sekam padi. Temperatur yang dapat dicapai pada pembakaran menggunakan kayu lebih baik dibanding dengan menggunakan sekam, disamping temperaturnya dapat

lebih tinggi juga adanya unsur karbon, sehingga bata menjadi keras. Informasi bahan bakar yang digunakan pada bata asli penting untuk diketahui. Analisis terhadap batu bata asli perlu memperhatikan adanya sisa-sisa arang bahan pembakar yang sering kali masih menempel pada permukaan batu bata (Pramono, 2014: 283).

2.2.3 Kualitas Batu Bata

Adapun syarat-syarat batu bata merah dalam SNI-10, 1978 dan SII-021-78 adalah sebagai berikut (Handayani, 2010: 43-45)

1. Pandangan luar

Batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus rata, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam dan berbunyi nyaring bila dipukul (Handayani, 2010: 43).

2. Ukuran

Ukuran-ukuran batu bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara membeli dan penjual (pembuat), sedangkan ukuran batu bata merah yang standar menurut SNI-10, 1978: 6 yaitu batu bata merah dengan panjang 240 mm; lebar 115 mm; tebal 52 mm dan batu bata merah dengan panjang 230 mm; lebar 110 mm dan tebal 50 mm (Handayani, 2010: 44).

3. Daya serap air dan bobot isi

Daya serap air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap). Bobot isi adalah perbandingan massa dalam keadaan kering dengan bobot dalam

kondisi jenuh air. Daya serap air yang tinggi akan berpengaruh pada pemasangan batu bata dan adukan karena air pada adukan akan diserap oleh batu bata sehingga pengeras adukan tidak berfungsi dan dapat mengakibatkan kuat adukan menjadi lemah. Daya serap yang tinggi disebabkan oleh besarnya kadar pori pada batu bata (batu bata tidak padat) (Handayani, 2010: 44).

Dalam menentukan daya serap air dan bobot isi digunakan standar NI-10-78 pasal 6, dihitung dengan rumus sebagai berikut (Handayani, 2010: 44):

$$\text{Penyerapan air (PA)} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100 \% \quad 2.1$$

$$\text{Bobot isi} = \frac{m_k}{m_b - m_c} \times 100 \% \quad 2.2$$

Keterangan:

m_k = massa kering (tetap) (kg)

m_b = massa setelah direndam selama 24 jam (kg)

m_c = massa dalam air (kg)

Bata merupakan material yang bersifat higroskopis artinya mudah menyerap air. Bata yang berkualitas tinggi akan memiliki daya serap yang rendah terhadap air dan kelembapan, sebaliknya bata yang berkualitas rendah akan memiliki daya serap yang tinggi terhadap air dan kelembapan. Umumnya bata dianggap baik bila memiliki daya serap air kurang dari 20 % (Susatyo, 2014: 282).

4. Kuat Tekan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu satuan luas permukaan yang mengalami gaya tekan. Simbol tekanan adalah P. Jadi, bila sebuah

gaya sebesar F bekerja pada sebuah bidang A (*area*), maka besarnya tekanan adalah (Wulandari, 2011: 18):

$$P = \frac{F}{A} \quad 2.3$$

Keterangan,

P = kuat tekan bahan, satuannya N/m^2 atau kg/cm^2

F = beban tekan maksimum (gaya tekan), satuannya (kg atau N)

A = luas bidang bahan (m^2)

jika gaya tekan $F = 1 \text{ N}$ bekerja pada luas permukaan $A = 1 \text{ m}^2$, maka menurut persamaan di atas kuat tekan bahan adalah:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1 \text{ newton}}{1 \text{ m}^2} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa} = 10^{-6} \text{ MPa} \quad 2.4$$

Dalam satuan internasional (SI), satuan tekanan adalah N/m^2 . Satuan tersebut juga diberi nama pascal (disingkat Pa). jadi $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$. satuan pascal adalah tekanan yang dilakukan oleh gaya satuan newton pada luas permukaan satu meter persegi (Wulandari, 2011: 18).

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat tekan menurut SNI-10, 1978: 6, yaitu (Handayani, 2010: 44):

- a. Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata lebih besar dari 100 kg/cm^2
- b. Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan rata-rata antara 100 kg/cm^2 sampai 80 kg/cm^2 .

- c. Batu bata merah mutu tingkat III dengan kuat tekan rata-rata antara 80 kg/cm^2 .

Sedangkan kuat tekan menurut Standar Industri Indonesia (SII) tahun 1978 terlihat pada tabel 2.2, sebagai berikut:

Tabel 2.2 Kekuatan tekan rata-rata batu bata (SII-0021-1978):

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata	
	kg/cm^2	N/mm^2
25	25	2.5
50	50	5.0
100	100	10
150	150	15
200	200	20
250	250	25

(Sumber: SII-0021-78)

Kuat tekan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kekuatan atau kemampuan suatu material atau benda untuk menahan tekanan atau beban. Nilai kuat tekan bata diperlukan untuk mengetahui kekuatan maksimum dari suatu benda untuk menahan tekanan atau beban hingga retak dan pecah. Kualitas bata biasanya ditunjukkan oleh besar kecilnya kuat tekan. Namun, besar kecilnya kuat tekan sangat dipengaruhi oleh suhu atau tingkat pembakaran, porositas dan bahan dasar (Susatyo, 2014: 284).

5. Densitas atau kerapatan

Densitas (ρ) adalah massa atau massa sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas sering disebut sebagai massa jenis atau massa jenis atau biasa juga disebut dengan kerapatan bahan. Densitas yang diisyaratkan untuk digunakan adalah

1.60 gr/cm³ – 2.50 gr/cm³. Persamaan yang digunakan dalam menghitung densitas atau kerapatan batu bata adalah (Susatyo, 2014: 288).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad 2.5$$

Keterangan: ρ = Densitas suatu bahan (gr/cm³)

m = Massa kering bahan (gr)

V = Volume bahan (cm³)

6. Kadar garam

Kualitas kadar garam yang kurang dari 50 % permukaan batu bata merah tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tidak membahayakan dan 50 % atau lebih dari permukaan batu bata merah tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan batu bata merah menjadi bubuk atau terlepas, hal ini membahayakan (Handayani, 2010: 45).

2.3 Kaca

Kaca adalah benda *amorf* (tak berbentuk), namun bukanlah benda padat. Dalam sistem penggolongan klasik ada tiga keadaan materi (gas, cair, dan padat), kaca tidak akan mendapat tempat, karena kaca (seperti halnya karet, plastik, menempati golongan keempat yaitu materi yang menggabungkan *rigidnya* benda padat dengan struktur molekul acak benda cair. Sering disebut sebagai keadaan *vitreous* atau seperti kaca. Ketika mendingin atom-atomnya tetap pada keadaan acak seperti kala cair, tetapi dengan kohesi yang cukup untuk membuatnya *rigid*. Itulah sebabnya mengapa kaca bersifat transparan (Lilik, 2010: 23).

2.3.1 Komposisi Kaca

Bahan dasar pembuatan kaca adalah pasir (silika), soda (sodium oksida) dan kapur (kalsium oksida). Namun ribuan campuran kimia yang berbeda dapat digunakan untuk membuat kaca. Formula yang berbeda memberi pengaruh pada sifat mekanik, elektrik, kimia, optik, dan termal kaca yang dihasilkan. Tidak ada komposisi tunggal yang berlaku pada semua jenis kaca (Lilik, 2010: 25).

Pada umumnya kaca mengandung *formers*, *fluxes*, dan *stabilizers*. *Formers* merupakan persentase terbesar dari campuran. Untuk kaca soda kapur-silika, *formernya* adalah silika dalam bentuk pasir. *Flux* menurunkan temperatur hingga suhu di mana *former* akan mencair. Soda dan kalium (kalium karbonat), keduanya adalah alkali, merupakan flux yang umum dipakai. Kaca kalium sedikit lebih rapat dari pada kaca soda. *Stabilizers* membuat kaca kuat dan tahan air. Kalsium karbonat, sering disebut *calcined limestone* adalah suatu *stabilizer*. Tanpa *stabilizer*, air dan kelembaban akan melarutkan kaca. Kaca yang kekurangan kapur biasa disebut *waterglass* (Lilik, 2010: 26).

2.3.2 Serbuk Kaca

Kaca adalah salah satu produk industri kimia yang merupakan gabungan dari berbagai oksida anorganik yang tidak mudah menguap, yang dihasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir serta berbagai penyusun lainnya.

Secara umum, kaca komersial dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu (Yuliana: 2014: 3):

1. Silika lebur

Silika lebur atau *silica vitreo* dibuat melalui *pirolisis silikon tetraklorida* pada suhu tinggi atau dari peleburan kuarsa atau pasir murni. Kaca ini sering disebut kaca kuarsa (*quartz glass*). Kaca ini mempunyai ciri-ciri nilai ekspansi rendah dan titik pelunakan tinggi. Karena itu, kaca ini mempunyai ketahanan termal lebih tinggi daripada kaca lain. Kaca ini juga sangat transparan terhadap radiasi ultraviolet, kaca jenis inilah yang sering digunakan sebagai *kuvet*.

2. Alkali silikat

Alkali silikat adalah satu-satunya kaca dua komponen yang secara komersial, penting. Untuk membuatnya, pasir dan soda dilebur bersama-sama dan hasilnya disebut natrium silikat. Larutan silikat soda juga dikenal sebagai kaca larut air (*watersoluble glass*) banyak dipakai sebagai adhesif dalam pembuatan kotak-kotak karton gelombang serta memberi sifat tahan api.

3. Kaca soda gamping

Kaca soda gamping (*sodalime glass*) merupakan 95 % dari semua kaca yang dihasilkan. Kaca ini digunakan untuk membuat segala macam bejana, kaca lembaran, jendela mobil dan barang pecah belah (Yuliana, 2014: 3).

4. Kaca timbal

Dengan menggunakan oksida timbal sebagai pengganti kalsium dalam campuran kaca cair, didapatkan kaca timbal (*lead glass*). Kaca ini sangat penting dalam bidang optik, karena mempunyai indeks refraksi dan dispersi yang tinggi. Kandungan timbalnya bisa mencapai 82 % (densitas 8,0, indeks bias 2,2).

Kandungan *timbale* inilah yang memberikan kecemerlangan pada “kaca potong” (*cut glass*). Kaca ini juga digunakan dalam jumlah besar untuk membuat bola lampu, lampu reklame neon, radiotro. Karena kaca ini mempunyai tahanan (*resistance*) listrik tinggi. Kaca ini juga cocok dipakai sebagai perisai radiasi nuklir (Yuliana, 2014: 3).

5. Kaca borosilikat

Kaca borosilikat biasanya mengandung 10 sampai 20 % B_2O_3 , 80 % sampai 87 % silika dan kurang dari 10 % Na_2O . Kaca jenis ini mempunyai koefisien ekspansi termal rendah, lebih tahan terhadap kejutan dan mempunyai stabilitas kimia tinggi, serta tahanan listrik tinggi. Perabot laboratorium yang dibuat dari kaca ini dikenal dengan nama dagang *Pyrex*. Kaca borosilikat juga digunakan sebagai isolator tegangan tinggi, pipa lensa teleskop seperti misalnya lensa 500 cm di Mt. Palomer (AS) (Yuliana, 2014: 3).

6. Kaca khusus

Kaca berwarna, kaca keselamatan, fitokrom, kaca optik dan kaca keramik semuanya termasuk kaca khusus. Komposisinya berbeda-beda tergantung pada produk akhir yang diinginkan (Yuliana, 2014: 3).

7. Serat kaca (*fiber glass*)

Serat kaca dibuat dari komposisi kaca khusus, yang tahan terhadap kondisi cuaca. Kaca ini biasanya mempunyai kandungan silika sekitar 55 %, dan alkali lebih rendah (Yuliana, 2014: 3).

Limbah kaca biasanya hanya didaur ulang sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan nilai guna limbah kaca. Karena kandungan silikanya yang cukup tinggi, kaca dapat digunakan sebagai alternatif bahan pembuatan beton. Kaca memiliki ketahanan terhadap abrasi serta ketahanan terhadap cuaca atau serangan kimia yang baik (Fanisa dkk, 2013: 68).

Tabel 2.3 Komposisi yang terdapat pada kaca berbagai warna

Komposisi	Jenis kaca berdasarkan warna		
	Kaca bening (%)	Kaca coklat (%)	Kaca hijau (%)
SiO_2	72,42	72,21	72,38
Al_2O_3	1,44	1,37	1,49
TiO_2	0,035	0,0041	0,04
Cr_2O_3	0,002	0,026	0,13
Fe_2O_3	0,07	0,26	0,29
CaO	11,50	11,57	11,26
MgO	0,32	0,46	0,54
Na_2O	13,64	13,75	13,52
K_2O	0,35	0,20	0,27

(Sumber: Fanisa dkk, 2013: 68)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2016 di Kelurahan Samata, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa, untuk proses pembuatannya dengan komposisi yang bervariasi sedangkan untuk proses pengujiannya di Laboratorium Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan kota Makassar.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan adalah:

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada ini penelitian yaitu:

1. Tempat cetak atau media pencetak sampel batu bata (berukuran panjang 11 cm, lebar 11 cm dan tinggi 5 cm)
2. *Heraeus Furnace* (1000 °C) atau biasa disebut tanur, berfungsi pembakar sampel batu bata.
3. Timbangan analog (ketelitian 0,1 gram), berfungsi mengukur massa sampel batu bata.

Sedangkan alat yang digunakan untuk menguji beban tekan sampel batu bata adalah alat uji kuat tekan *Forney* (ketelitian 50 kg).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Serbuk botol kaca (botol warna hijau) sebanyak 2 kg

2. Tanah liat sebanyak 5 kg
3. Pasir sebanyak 2 kg
4. Air sesuai kebutuhan

3.3 Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

3.3.1 Pembuatan Serbuk Limbah Botol Kaca

Cara pembuatan serbuk limbah botol kaca yang dilakukan:

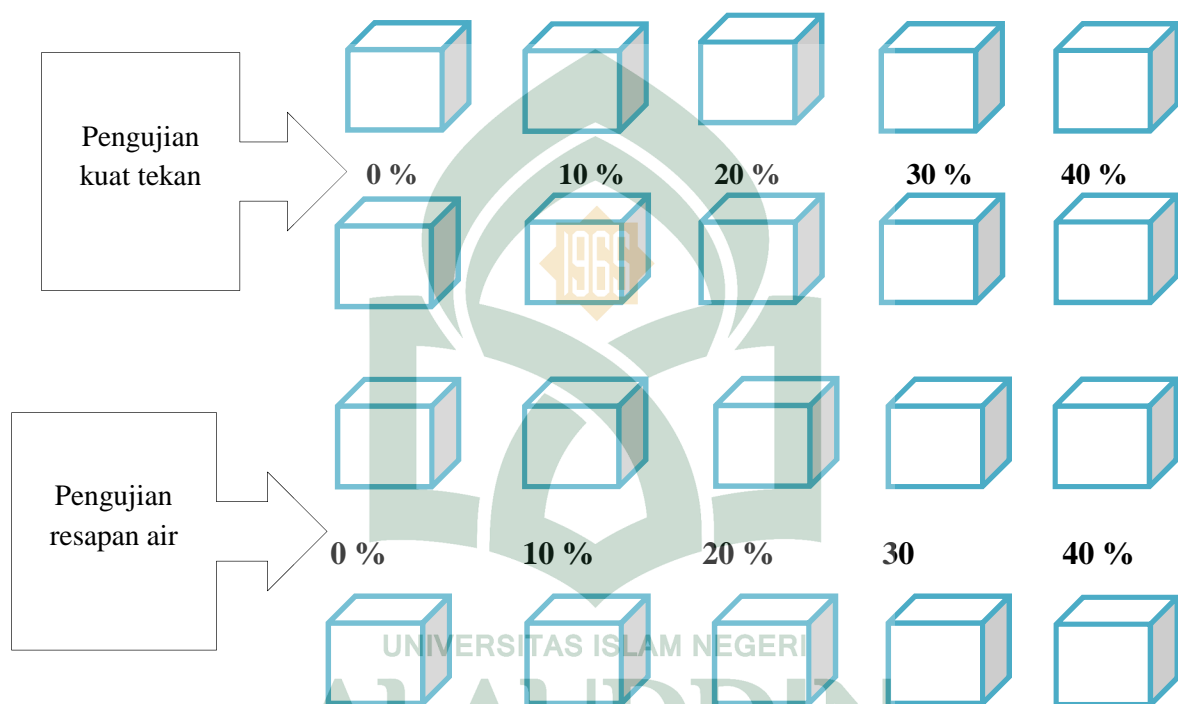
1. Menyiapkan limbah botol kaca sebanyak 4 botol
2. Membersihkan dari kotoran yang melengket dengan menggunakan lap halus.
3. Selanjutnya menumbuk limbah tersebut dengan menggunakan alat penumbuk dari batangan besi pada palungan sampai halus.
4. Kemudian mengayak serbuk botol kaca tersebut sampai pada ayakan 200 *mesh*.
5. Menimbang serbuk yang sudah dihaluskan dengan menggunakan timbangan sesuai komposisi yang ditetapkan sebelum dicampur dengan bahan lain.

3.3.2 Pembuatan Batu Bata

Cara pembuatan batu bata yang dilakukan:

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Mencampurkan tanah, pasir dan air, kemudian melumat bahan sampai tercampur secara heterogen sesuai komposisi yang ditentukan seperti pada tabel 3.1.

3. Apabila sudah tercampur secara heterogen, kemudian mencampurkannya dengan limbah serbuk botol kaca sesuai komposisi yang sudah ditentukan seperti pada tabel 3.2.
4. Masing-masing komposisi batu bata dibuat sebanyak 2 sampel, seperti diuraikan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Model bahan sampel sesuai komposisi yang ditetapkan

Berikut komposisi bahan yang digunakan adalah seperti pada tabel 3.1:

Tabel 3.1 Komposisi bahan yang digunakan

Bahan	Komposisi (%)				
Limbah kaca	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Tanah liat	70 %	60 %	50 %	40 %	30 %
Pasir	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
Air	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %

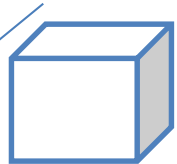
5. Setelah itu menyimpannya di tempat media cetak (pencetak bahan sampel) dengan ukuran media cetak adalah panjang 11 cm, lebar 11 cm dan tebal 5 cm.
6. Selanjutnya campuran batu bata tersebut siap dicetak, terlebih dahulu tempat cetakan diberikan pasir agar campuran batu bata merah tidak melengket pada saat dikeluarkan dari tempat cetakan.
7. Mengeringkan batu bata tersebut yang sudah dikeluarkan dari cetakan selama 1-2 hari di ruang terbuka (terkena sinar matahari).
8. Memberi kode sampel pada bahan batu bata yang sudah dikeringkan.
9. Selanjutnya batu bata merah tersebut siap dibakar di dalam tanur dengan suhu terkontrol yaitu 900°C selama 3,5 jam. Sebelum pembakaran terlebih dahulu batu bata disimpan dalam oven dengan suhu 120°C selama 1 jam.
10. Bahan yang telah dibakar selanjutnya siap diuji kuat tekan, daya serap air dan densitasnya sesuai dengan alat yang digunakan.

3.3.3 Tahap Pengujian

Langkah-langkah dalam pengujian dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji batu bata seperti pada gambar tersebut:

lebar = 10,4 cm



panjang = 10,6 m

Tinggi = 4,6 cm

2. Menentukan tingkat ketelitian pada alat uji kuat tekan sebelum digunakan.

3. Mengukur dimensi panjang, lebar dan tinggi untuk masing-masing sampel yang akan diuji kuat tekannya menggunakan mistar ketelitian 0,1 cm.
4. Meletakkan benda uji batu bata dengan kode sampel komposisi I pada alat uji kuat tekan.
5. Mengatur jarum alat kuat tekan *forney* tepat pada posisi nol.
6. Menyalakan alat kuat tekan *forney* kemudian membaca jarum penunjuk beban, sambil memberikan beban tekan (F) dari atas perlahan demi perlahan sampai batu bata tersebut patah atau hancur.
7. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada jarum alat *Forney*.
8. Mencatat data ke dalam tabel pengukuran seperti tabel 3.2.
9. Mengulang kegiatan 4 sampai 8 dengan menggunakan bahan batu bata pada kode sampel komposisi yang sama sampai dua kali pengujian dengan kode sampel yang sama.
10. Mengulang kegiatan 4 sampai 9 dengan menggunakan bahan batu bata pada kode sampel komposisi yang berbeda.

Tabel 3.2 Hasil pengujian kuat tekan batu bata pada komposisi bervariasi
Ketelitian alat kuat tekan *Forney* = kg

Kode sampel pada komposisi serbuk kaca (%)	Beban tekan sampel (kg)	
	Sampel 1	Sampel 2
0
10

20	...	...
30	...	...
40	...	...

3.3.4 Tahap Perendaman

Pada penelitian ini tahap perendaman yang dilakukan untuk menghitung nilai daya serap air yaitu sebagai berikut:

1. Setelah batu bata dicetak dan didiamkan selama 3 hari kemudian dibakar dalam tanur pada suhu 900°C selama 3,5 jam.
2. Mengukur massa batu bata sebelum direndam.
3. Selanjutnya melakukan perendaman batu bata dalam air selama 24 jam.
4. Setelah 24 jam, batu bata diukur kembali massa setelah direndam.
5. Menghitung nilai daya serap air yang dihasilkan.

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

3.4.1 Analisis kuat tekan sampel

Untuk menghitung kuat tekan sampel diperlukan parameter terukur yaitu beban tekan (gaya tekan, F) dan luas bidang sampel batu bata, A . Penentuan kuat tekan batu bata dapat digunakan dengan persamaan 2.3.

Setelah pengujian kuat tekan sampel maka selanjutnya dibandingkan nilai standar berdasarkan referensi atau standar nasional yang ditetapkan. Kekuatan tekan rata-rata batu bata dapat disesuaikan seperti tabel 2.2. yaitu kuat tekan dan koefisien variasi batu bata merah yang diizinkan (SII-0021-1978).

3.4.2 Analisis daya serap air sampel

Penentuan daya serap air pada batu bata dapat diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah sampel yang masing-masing diukur menggunakan alat timbangan analog. Penentuan daya serap air pada sampel batu bata dapat dihitung seperti persamaan 2.1.

3.4.3 Analisis densitas sampel

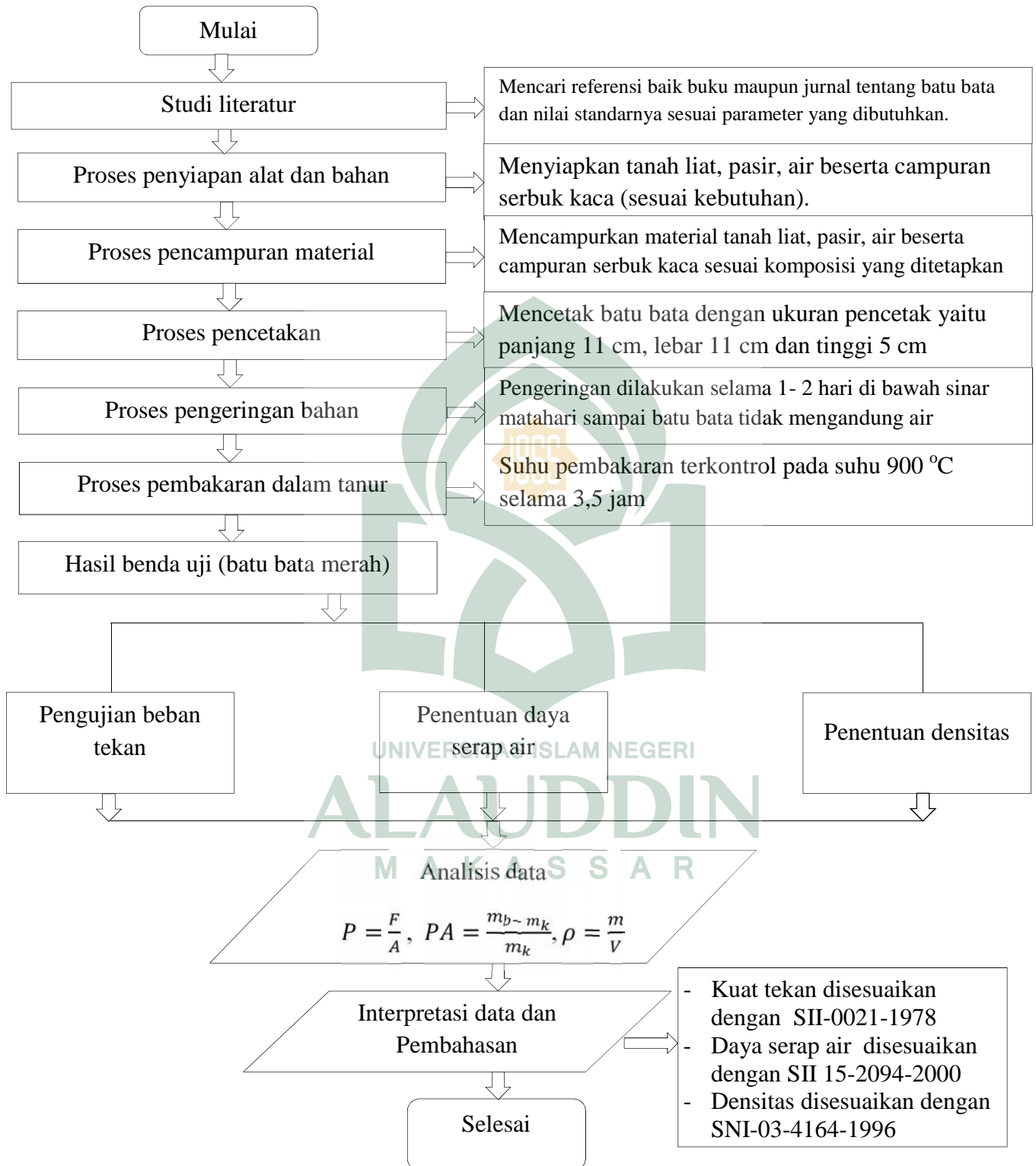
Untuk memperoleh nilai densitas bahan sampel diperlukan parameter yaitu massa kering dan volume (panjang, lebar dan tinggi) sampel batu bata. Persamaan yang digunakan dalam menghitung densitas atau kerapatan batu bata dapat dihitung seperti persamaan 2.5. Kemudian menghitung nilai % perbedaan, dengan persamaan:

3.4.4 Menghitung % perbedaan

Setelah semua parameter dihitung, selanjutnya menghitung masing-masing % perbedaannya antara hasil perhitungan dengan nilai standar acuan yang digunakan sesuai dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ perbedaan} = \frac{\text{Nilai}_{\text{standar}} - \text{Nilai}_{\text{hitung}}}{\text{Nilai}_{\text{standar}}} \times 100 \% \quad 3.1$$

3.5 Bagan Alir Penelitian



3.6 Rencana Jadwal Kegiatan

No.	Uraian Kegiatan	Bulan																											
		Desember				Januari				Februari				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi literatur																												
2.	Observasi (survey awal)																												
3.	Pengajuan proposal penelitian																												
4.	Pembuatan sampel uji																												
5.	Pengeringan sampel																												
6.	Pembakaran sampel																												
7.	Pengukuran daya serap air dan densitas																												
7.	Pengujian sampel di laboratorium																												
8.	Analisis data																												
9.	Interpretasi data berdasarkan standar																												
10.	Menyusun laporan skripsi																												
11.	Penyajian skripsi																												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua fase yaitu fase pertama pembuatan bahan batu bata dan fase kedua pengujian nilai kuat tekan dilaboratorium. Untuk fase pertama pembuatan batu bata dilakukan di Jalan Borong Raukang, Samata sedangkan untuk pengujian parameter uji kuat tekan batu bata dilakukan di Laboratorium Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan Kota Makassar. Proses pembuatan batu bata dilakukan pencampuran limbah serbuk botol kaca warna hijau (botol saos, sirup) masuk dalam kategori kaca khusus. Hal ini dilakukan pencampuran limbah tersebut bertujuan sebagai pengganti agregat kasar yaitu tanah liat. Komposisi yang digunakan bervariasi yaitu 0 % (tanpa serbuk serbuk kaca), 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % dengan perbandingan campuran tanah liat, pasir dan air, untuk lebih jelasnya dapat diuraikan komposisinya seperti pada bab III tabel 3.1.

Model bahan sampel batu bata yang dibuat berbentuk balok dengan ukuran dimensi panjang 11 cm, lebar 11 cm dan tinggi 5 cm. Berikut hasil model pembuatan sampel batu bata dengan komposisi yang bervariasi, yaitu:



Gambar 4.1 Model pembuatan sampel batu bata

Sampel yang dibuat terdiri dari 20 sampel. Setiap komposisi terdiri dari dua sampel yaitu 10 sampel untuk pengujian kuat tekan dan 10 sampel untuk pengukuran daya serap air, yang masing-masing sebelum dilakukan pengujiannya terlebih dahulu ditentukan densitasnya. Berikut hasil perhitungan parameter uji nilai kuat tekan, daya serap air dan densitas masing-masing diperoleh yaitu:

4.1.1 Analisis uji kuat tekan

Proses perhitungan kuat tekan bahan sampel batu bata diperlukan parameter hasil pengukuran yaitu luas bidang tekan dan beban tekan. Kedua parameter tersebut diukur dengan menggunakan alat yaitu untuk luas bidang tekan menggunakan mistar (panjang dan lebar) dan beban tekan menggunakan alat *Forney*. kedua parameter tersebut dapat diperoleh nilai kuat tekan berdasarkan persamaan 2.3 . Berikut hasil pengujian kuat tekan yaitu dapat dilihat seperti pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil uji kuat tekan batu bata

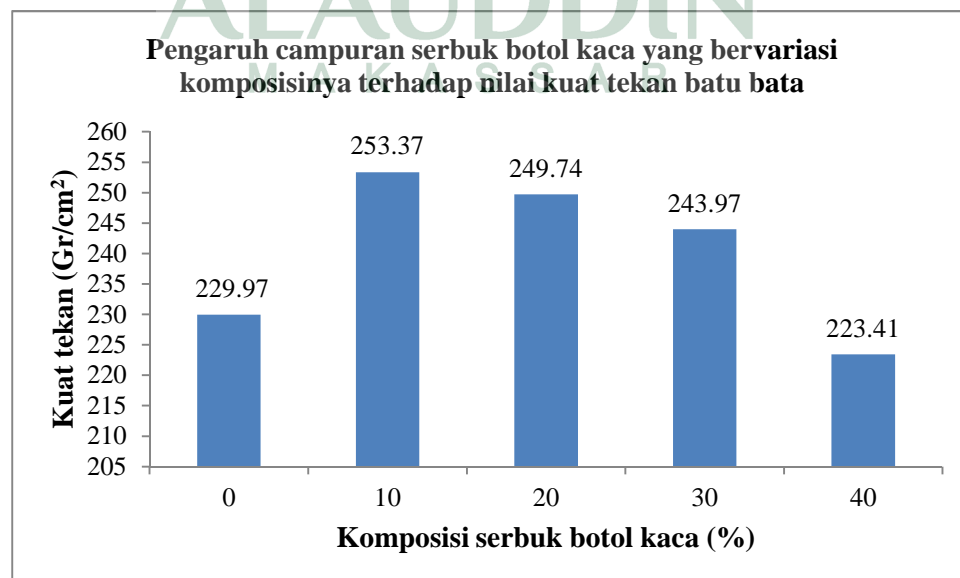
Kuat tekan standar = $200 \text{ kg/cm}^2 = 19620000 \text{ N/m}^2$

Komposisi penambahan serbuk kaca (%)	Kuat tekan batu bata secara perhitungan (P)			Satuan Kuat tekan	% perbedaan	
	Waktu pendiaman dan pengeringan selama 3 hari				Sampel 1	Sampel 2
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata			
0	229,44 ± 0,24	230,51 ± 0,23	(229,97 ± 0,23) ×10 ⁵	kg/cm ²	14,72	15,26
	(225,08±0,23) ×10 ⁵	(226,13±0,023) ×10 ⁵	(225,60±0,23) ×10 ⁵	N/m ²		
10	245,70 ± 0,24	261,05 ± 0,24	253,37 ± 0,24	kg/cm ²	22,85	30,52
	(241,03±0,23) ×10 ⁵	(226,08±0,23) ×10 ⁵	(248,56±0,023) ×10 ⁵	N/m ²		
20	249,81 ± 0,23	249,67± 0,23	249,74 ± 0,23	kg/cm ²	24,91	24,83
	(245,06±0,23) ×10 ⁵	(244,92±0,23) ×10 ⁵	(244,99±0,023) ×10 ⁵	N/m ²		
30	245,36 ± 0,23	242,59 ± 0,22	243,97 ± 0,22	kg/cm ²	22,68	21,29
	(240,07±0,22) ×10 ⁵	(237,97±0,22) ×10 ⁵	(239,33±0,022) ×10 ⁵	N/m ²		
40	232,64 ± 0,22	214,19 ± 0,22	223,41 ± 0,22	g/cm ²	16,32	7,09
	(228,22±0,21) ×10 ⁵	(210,01±0,21) ×10 ⁵	(219,16±0,021) ×10 ⁵	N/m ²		

Sumber: (Data primer hasil pengujian di Laboratorium Balai Industri dan Hasil Perkebunan Kota Makassar, 2016)

Berdasarkan tabel 4.1 di atas maka dapat diperoleh grafik pengaruh antara persentase campuran serbuk kaca terhadap nilai kuat tekan batu bata yaitu sebagai berikut:

Grafik 4.1 Pengaruh campuran serbuk kaca yang bervariasi komposisinya terhadap nilai kuat tekan batu bata



Hasil pengujian kuat tekan batu bata dengan variasi campuran serbuk kaca yaitu 0 %, 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % telah menunjukkan nilai yang layak pakai (sesuai untuk bangunan) dan memenuhi syarat kualitas kuat tekan ditinjau dari standar yang telah ditetapkan yaitu SII-0021-1978. Nilai yang diperoleh memenuhi kategori dalam kelas 200 berdasarkan standar SII-0021-1978.

4.1.2 Analisis daya serap air batu bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan batu bata dalam menyerap air pada masing-masing variasi persentase serbuk kaca dengan cara merendam pada suatu wadah yaitu baskom berisi air selama 24 jam. Penentuan daya serap air pada batu bata dapat diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah yang masing-masing diukur menggunakan alat timbangan analog. Berikut hasil perhitungan dosis serap air sesuai persamaan 2.1, yaitu:

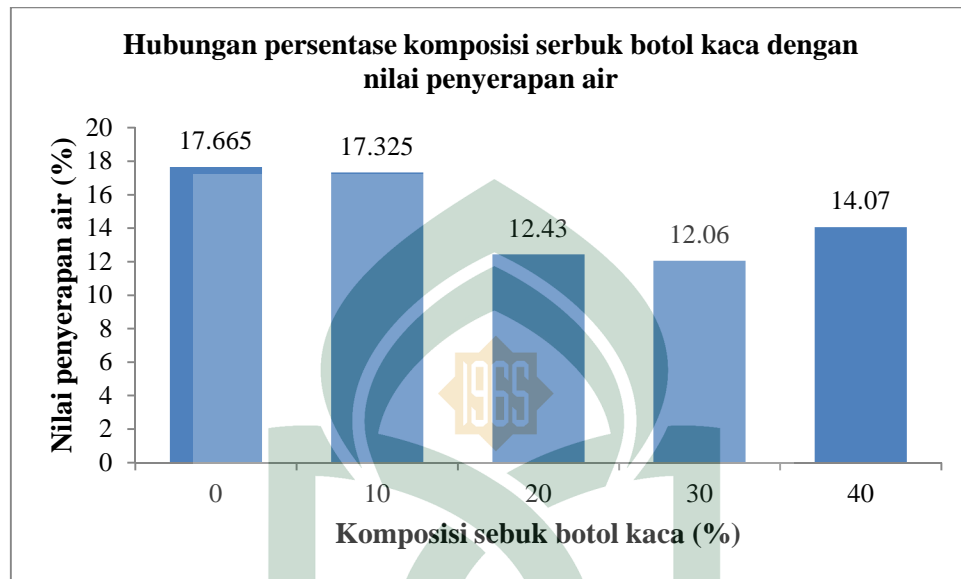
Tabel 4.2. Hasil penentuan resapan air batu bata pada setiap komposisi

Massa (gram)	Hasil penentuan resapan air batu bata dengan komposisi serbuk kaca yang bervariasi				
	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
$m_{\text{kering}} (a)$	0,84	0,89	0,94	0,95	0,95
	0,86	0,90	0,91	0,96	0,97
$m_{\text{basah}} (b)$	1,00	1,05	1,06	1,09	1,09
	1,00	1,05	1,02	1,05	1,00
Penyerapan air secara perhitungan (%)	19,05±11,90 16,28±11,63	17,98±11,24 16,67±11,11	12,77±10,64 12,09±10,99	14,74 ±10,53 9,38±10,42	14,74±10,53 13,40±10,31
Penyerapan sesuai SII 15 – 2094 – 2000	20	20	20	20	20
% perbedaan	4,76 18,60	10,11 16,67	36,15 39,56	36,32 53,15	26,32 32,99

Sumber: (Data primer, 2016)

Dari tabel 4.2 di atas dapat diperoleh suatu grafik pengaruh persentase komposisi serbuk kaca terhadap nilai daya serapan air, yaitu:

Grafik 4.2: Hubungan persentase komposisi serbuk botol kaca dengan nilai penyerapan air



Berdasarkan tabel 4.2 dan grafik 4.2 di atas, hasil pengujian resapan air pada batu bata menunjukkan bahwa daya resapan air batu bata lebih kecil dari 20 % ini menandakan bahwa batu bata layak pakai.

4.1.3 Analisis densitas sampel batu bata

Densitas adalah massa atau massa sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas yang diisyaratkan untuk digunakan adalah $1,60 \text{ gr/cm}^3 - 2,50 \text{ gr/cm}^3$. Untuk memperoleh nilai densitas bahan sampel diperlukan parameter yaitu massa kering dan volume (panjang, lebar dan tinggi).

a. Densitas batu bata pada sampel kuat tekan

Hasil perhitungan nilai densitas sebelum pengujian kuat tekan sampel batu

bata diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4.3: Nilai densitas batu bata sebelum penentuan kuat tekan

Dimensi	Sampel	Hasil perhitungan $\pm \Delta$ (gr/cm ³)				
		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Panjang (cm)	I	10,50	10,80	10,80	10,90	11,20
	II	10,60	10,60	10,90	11,00	11,10
Lebar (cm)	I	11,00	10,40	10,80	11,00	11,20
	II	10,80	10,80	10,90	11,10	11,20
Tinggi (cm)	I	4,80	4,80	4,80	4,80	5,00
	II	4,90	4,60	4,90	5,00	5,00
m _{kering} (gr)	I	820,00	820,00	910,00	940,00	1000,00
	II	850,00	860,00	900,00	960,00	1000,00
hitung (g/cm ³)	I	1,48 \pm 0,03	1,52 \pm 0,03	1,62 \pm 0,03	1,63 \pm 0,03	1,59 \pm 0,03
	II	1,50 \pm 0,03	1,64 \pm 0,03	1,55 \pm 0,03	1,57 \pm 0,03	1,61 \pm 0,03
ukur sesuai SNI-03-4164-1996 (gr/cm ³)		1,60 – 2,50	1,60 – 2,50	1,60 – 2,50	1,60 – 2,50	1,60 – 2,50
% perbedaan		7,56 – 40,84 6,40 – 40,10	4,95 – 39,17 2,36 – 34,49	1,02 – 35,34 2,84 – 37,82	1,80 – 34,85 1,98 – 37,27	0,28 – 35,82 1,18 – 35,25

Sumber: (Data primer, 2016)

Berdasarkan hasil perhitungan densitas pada tabel 4.3 dapat tunjukkan bahwa nilai kuat tekan dengan densitas berbanding lurus. Jika nilai kuat tekan meningkat maka nilai densitasnya juga tinggi artinya semakin rapat material sampel batu bata maka nilai kuat tekannya akan meningkat.

b. Densitas batu bata pada sampel resapan air

Berikut hasil penentuan nilai densitas batu bata sebelum uji daya serapan air yaitu:

Tabel 4.4: Nilai densitas batu bata sebelum penentuan daya serapan air

Dimensi	Sampel	Hasil perhitungan $\pm \Delta$ (gr/cm ³)				
		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Panjang (cm)	I	10,70	10,80	10,80	10,90	11,00
	II	10,80	10,80	10,70	10,80	11,00
Lebar (cm)	I	10,70	10,70	10,70	10,80	11,00
	II	10,60	10,80	10,80	10,90	11,00
Tinggi (cm)	I	4,60	4,70	4,80	4,80	5,00
	II	4,70	4,80	4,70	4,90	5,00
m _{kering} (gram)	I	840,00	890,00	940,00	950,00	950,00
	II	860,00	900,00	910,00	960,00	970,00
ρ_{hitung} (g/cm ³)	I	1,59 \pm 0,03	1,64 \pm 0,03	1,69 \pm 0,03	1,68 \pm 0,03	1,57 \pm 0,03
	II	1,60 \pm 0,03	1,61 \pm 0,03	1,68 \pm 0,03	1,66 \pm 0,03	1,60 \pm 0,03
ukur sesuai SNI-03-4164-1996 (gr/cm ³)		1,60 – 2,50	1,60 – 2,50	1,60 – 2,50	1,60 – 2,50	1,60 – 2,50
% perbedaan		0,31 – 36,20 0,10 – 36,07	2,42 – 34,45 0,47 – 35,70	5,92 – 32,21 4,83 – 32,91	5,08 – 32,75 4,02 – 33,43	1,86 – 37,19 0,21 – 35,87

Sumber: (Data primer, 2016)

Berdasarkan tabel 4.4 di atas dapat ditunjukkan bahwa semakin kecil densitas yang dihasilkan maka daya serapan airnya akan semakin besar. Artinya bahwa semakin besar densitas batu bata, maka ikatan antar partikel semakin kompak dan kuat sehingga rongga udara dalam batu bata mengecil. Keadaan ini menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil densitas suatu material batu bata maka daya serapan airnya akan semakin besar. Pernyataan tersebut memperkuat hasil pengujian, dimana semakin tinggi persentase serapan air, densitas batu bata semakin kecil.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh yaitu pengujian kuat tekan, daya serap air dan densitas pada bahan sampel batu bata dengan komposisi serbuk kaca 0 %, 10 %, 20 %, 30 % dan 40 %. Material yang digunakan dalam pembuatan batu bata ini yaitu tanah liat, pasir, air dan tambahan serbuk kaca yang bervariasi komposisinya. Setelah pembuatan batu bata dicetak kemudian dikeringkan sampai batu bata kering selama tiga hari kemudian dibakar di dalam tanur pada suhu 900 °C selama 3,5 jam. Untuk pengujian serapan air batu bata direndam dalam air selama 24 jam. Sedangkan penentuan densitas dilakukan masing-masing sebelum diuji kuat tekan batu bata dan daya serap air.

Hasil pengujian kuat tekan bata dengan persentase variasi campuran serbuk kaca dapat meningkatkan nilai kuat tekan batu bata yang ada. Berdasarkan tabel 4.1 dan grafik 4.1, terlihat bahwa komposisi 10 % serbuk kaca memiliki nilai kuat tekan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena serbuk kaca pada komposisi tersebut telah memiliki kemampuan untuk mengikat partikel serta mengisi rongga pori tanah secara maksimum. Tetapi pada komposisi 20 % dan 30 % menurun akan tetapi masih lebih besar dibandingkan dengan nilai kuat tekan bata pada komposisi 0 %. Artinya bahwa senyawa pada serbuk kaca di kedua komposisi tersebut dapat mengikat senyawa kimia yang terdapat pada partikel tanah berbutir dan mengisi ruang-ruang diantara partikel tanah tersebut dan serbuk kaca juga mengandung silika yang tinggi, Hal ini juga berpengaruh terhadap nilai kuat tekannya.

Pada komposisi 10 % merupakan komposisi yang paling tinggi nilai uji kuat tekannya, hal ini disebabkan karena pada komposisi 10 %, tanah liat dan silika (SiO_2) yang terkandung pada serbuk kaca memperkuat pasir dan agregat pada proses pembakaran sehingga terbentuk ikatan yang sempurna. Tetapi pada komposisi 30 % dan 40 % mengalami penurunan hal ini disebabkan karena kekurangan tanah liat sehingga tidak menghasilkan ikatan yang sempurna. Dari hasil tersebut dapat diinterpretasikan bahwa kemungkinan pada komposisi 50 %, 60 %, 70 % dan seterusnya akan mengalami penurunan nilai uji kuat tekan secara berturut.

Pengujian daya serap air ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar tingkat penyerapan air yang dipengaruhi oleh pori atau rongga udara yang terdapat pada material batu bata setelah masa pembakaran. Semakin besar ruang pori yang terkandung dalam material batu bata, semakin besar pula tingkat penyerapan air, sehingga ketahanan batu bata akan berkurang. Hal ini disebabkan karena kurangnya tingkat kerapatan atau tingkat kepadatan material batu bata. Berdasarkan tabel 4.2 dan grafik 4.2 pada komposisi 0 % sampai 30 % serapan air semakin menurun, akan tetapi pada komposisi 40 % meningkat tapi masih kecil dari 0 %. Hal ini disebabkan karena komposisi tanah liat sedikit dibandingkan dengan serbuk kaca sehingga menyebabkan campuran material tidak seimbang dan banyaknya pori-pori. Akan tetapi, nilai daya serap yang dihasilkan semua sampel lebih kecil dari 20 % yang berarti telah memenuhi ketentuan SNI 15-2094-2000.

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui kerapatan setiap sampel batu bata, serta mengetahui hubungan densitas dengan kuat tekan dan daya serap air. Dari

hasil pengujian diperoleh nilai densitas berbanding lurus dengan nilai kuat tekan, karena kerapatan sampel batu bata sangat mempengaruhi nilai kuat tekannya. Semakin rapat material batu bata maka nilai kuat tekannya meningkat. Sedangkan, densitas dengan serap air berbanding terbalik. Semakin kecil densitas maka daya serap air akan semakin besar, semakin tinggi densitas batu bata, maka ikatan antar partikel semakin kompak sehingga rongga udara dalam batu bata mengecil. Keadaan ini menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut. Ini berarti, semakin kecil densitas maka daya serap air akan semakin besar. Pernyataan tersebut memperkuat hasil pengujian, dimana semakin tinggi persentase serapan air, densitas batu bata semakin kecil.

Dari hasil pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa jika nilai kuat tekan meningkat maka nilai densitasnya juga tinggi artinya semakin rapat material sampel batu bata maka nilai kuat tekannya akan meningkat, sedangkan semakin kecil densitas yang dihasilkan maka daya serapan airnya akan semakin besar. Artinya bahwa semakin besar densitas batu bata, maka ikatan antar partikel semakin kompak dan kuat sehingga rongga udara dalam batu bata mengecil. Keadaan ini menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil densitas suatu material batu bata maka daya serapan airnya akan semakin besar. Pernyataan tersebut memperkuat hasil pengujian, dimana semakin tinggi persentase serapan air, densitas batu bata semakin kecil.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap hasil uji batu bata dengan material tambahan serbuk kaca, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penambahan agregat serbuk limbah botol kaca dengan komposisi 10 % sampai 40 % dapat mempengaruhi nilai kuat tekan, daya serap air dan densitas pada material batu bata.
- b. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, daya serap air dan densitas digunakan masing-masing komposisi serbuk kaca yaitu 0 %, 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % telah memenuhi nilai standar yaitu nilai kuat tekan secara minimum 223,41 kg/cm² dan maksimumnya 253,37 kg/cm² (sesuai kategori kelas 200 menurut SII-0021-1978); nilai daya serap air diperoleh secara minimum 12,06 % dan maksimum 17,66 % (sesuai standar SII 15-2094-2000), nilai densitas pada sampel kuat tekan diperoleh 1,48 – 1,64 gr/cm³ (sesuai standar SNI-03-4164-1996) dan nilai densitas pada sampel daya serap air diperoleh 1,57 – 1,68 gr/cm³ (sesuai standar SNI-03-4164-1996)

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

- a. Dalam pembuatan adonan batu bata sebaiknya didiamkan 1 hari untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
- b. Sebelum pembuatan batu bata sebaiknya terlebih dahulu menguji kandungan tanah yang akan digunakan sebagai bahan campuran, sehingga dapat diketahui apakah ada campuran lain atau tidak ada.
- c. Sebaiknya pendiaman batu bata dilakukan secara bervariasi misalnya 7 hari, 14 hari dan 28 hari, agar dapat diketahui apakah faktor waktu dapat mempengaruhi nilai kuat tekan, daya serap air dan densitas batu bata.
- d. Sebaiknya dalam proses perendaman terlebih dahulu volume air dihitung.
- e. Pada penelitian ini digunakan suhu pembakaran dalam tanur 900°C , oleh karena itu dapat disarankan dengan menggunakan proses pembakaran yang bervariasi untuk melihat karakteristik bahan batu bata pada saat pengujian parameter yang ditentukan.
- f. Sebaiknya dalam pembuatan serbuk botol kaca dilakukan variasi ayakan untuk mengetahui perbedaan kuat tekan, daya serap air dan densitas batu bata.
- g. Dalam penelitian ini disarankan dapat menggunakan warna botol dan merek yang berbeda, karena setiap warna dan merek botol kaca memiliki kandungan silika berbeda.
- h. Untuk penelitian yang lebih maksimal sebaiknya dilakukan variasi komposisi yang lebih variasi seperti, 5 %, 15 %, 30 %, 45 %, 60 % dan 65 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimudinharahap. "Limbah Botol Kaca". <https://alimudinharahap.wordpress.com/2014/10/16/daur-ulang-limbah-kaca/> (16 Oktober 2014).
- Andriyani, Yuliana. "Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah dalam Pembuatan Batako", *Skripsi*. Sumatera Utara: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, 2014.
- Daryanto. *Pengetahuan Teknik Bangunan*. Jakarta: Rineka Cipta, 1994.
- Evendi, Zuflan. "Pembuatan Batu Bata dengan Penambahan *Fly Ash* dan Semen Tanpa Proses Pembakaran". *JOM FTEKNIK* 2, NO.2 (2015): h.1-5.
- Fanisa, dkk. "Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Besar dengan *w/c 0,60 dan 0,65*", *Teknik Sipil dan Lingkungan* 1, no.1 (2013): h.68-73.
- Handayani, Sri. "Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji", Tinjauan terhadap buku *Bahan Mentah untuk Membuat Keramik*, oleh Hartono. Teknik Sipil dan Perencanaan vol. 12, no.1 (2010).
- Huda, Miftakhul, dkk. "Pengaruh Temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata". *Neutrino* 4, no2 (2012): h.142-152.
- Indra, Adi. "Kuat Tekan (*Compression Strength*) Komposit Lempung/Pasir pada Aplikasi Bata Merah Daerah Payukumbuh Sumbar". *Teknik Mesin*, vol.1 no.2 (2012): h. 10-14
- Karimah, Rofikatul."Potensi Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Baku Tambahan Pembuatan Batu Bata", *Hasil Penelitian PBP* tanpa volume (2008): h. 1-12
- Karwur, Handy Yohannes. "Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca sebagai Substitusi Parsial Semen", *Sipil Statistik* 1, no.4 (2013): h.276-281.
- Katsir, Ibnu. *Tafsir Ibn Katsir*, terj. Bahrnun Abu Bakar, Bandung: Sinar Baru Algesindo. 2001.
- Katsir, Ibnu. *Tafsir Ibnu Katsir*, terj. H.Salim Bahreisy, Surabaya: PT. Bina Ilmu. 2003
- Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan TerjemahNya*. Cet.10; Jawa Barat: CV. Penerbit di Ponegoro, 2013.

- Marwahyudi, “Kuat Tekan Batu Bata Berbahan Limbah Pabrik Gula:, *Seminar Nasional dan call for papers Uniba* tanpa volume (2014): h.78-90.
- Pramono, Susatyo Adi, dkk. “Sampah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Batu Bata”. *SEMNAS ENTREPRENEURSHIP* tanpa volume (2014): h. 275-294
- Rohman, Lilik Hadi Kholilul. “Fabrikasi dan Karakteristik Sifat Mekanik Kaca Magentik Berbasis Barium Ferit”. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2010.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Siska, Merry, dkk. Analisa Posisi Kerja pada Proses Pencetakan Batu Bata Menggunakan Metode Niosh”, *Ilmiah Teknik Industri* 11, no.1 (2012): h: 61-70.
- Somantri, Kamaluddin. “Bata Merah Garut”. <http://www.batamerahgarut.com/> (18 Oktober 2012).
- Sudarisman. “Batu Bata”. <http://digilib.unila.ac.id/2104/7/BAB%20I.pdf> .
- Wikipedia. “Pasir”, *Wikipedia the Free Encycloprdia*. <https://id.wikipedia.org/wiki/Pasir> (10 Maret 2015).
- Wulandari, Feny Indrarini. “Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona Grandits L.f*), Pada Paduan Tanah Liat dan Abu Sampah Terhadap Kualitas Batu Bata Merah di Kabupaten Karanganyar”. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2011.

RIWAYAT HIDUP



Andi Wahyuni Ardi. Lahir pada tanggal 06 Februari 1995 di Wajo, Sulawesi Selatan. Merupakan anak pertama dari pasangan Ayahanda A. Suardi dan Ibunda Patimasang.

Pada tahun 2007, penulis menamatkan pendidikan di SDN 99 Lampulung. Kemudian tamat pada tahun 2010 di MTsN Puteri 1 Sengkang. Selanjutnya penulis menyelesaikan studi di SMAN 3 Sengkang Unggulan Kab. Wajo pada tahun 2012 dan pada tahun ini pula penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



LAMPIRAN - LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



LAMPIRAN I

DATA PENGUKURAN UJI KUAT TEKAN BATU BATA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

F-MT-31

DATA HASIL PENGUJIAN

Contoh : Batu Bata Merah Tanggal Analisa : 13-Jul-16
 No. Analisa : P.2319 Tanggal Selesai : 13-Jul-16
 Pengujian : Kuat Tekan Paraf Analis : *farta*
 Metode : Paraf Peneyelia:

Komposisi 1 sampel 1

Dimensi :
 Panjang (P) : 10.50 cm
 Lebar (L) : 11.00 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 115.50 cm²

**Komposisi 1**

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	115.50 cm ²	0.01155 m ²
Beban Tekan (F)	26500 kg	259965 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	229.44 kg/cm ²	22507792 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	14.72 %	14.72 %

Komposisi 1 sampel 1

No. Analisa : P.2324
 Dimensi :
 Panjang (P) : 10.53 cm
 Lebar (L) : 11.00 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 115.83 cm²

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	115.83 cm ²	0.011583 m ²
Beban Tekan (F)	26700 kg	261927 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	230.51 kg/cm ²	22613054 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	15.26 %	15.26 %

F-MT-31

DATA HASIL PENGUJIAN

Contoh : Batu Bata Merah
 No. Analisa : P.2320
 Pengujian : Kuat Tekan
 Metode :

Tanggal Analisa: 7/13/2016
 Tanggal Selesai: 7/13/2016
 Paraf Analis : foto
 Paraf Peneyelia:

Komposisi 2 sampel 1

Dimensi :
 Panjang (P) : 10.77 cm
 Lebar (L) : 10.43 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 112.33 cm²



Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	112.33 cm ²	0.011233 m ²
Beban Tekan (F)	27600 kg	270756 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	245.70 kg/cm ²	24103623.3 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	22.85 %	22.85 %

Komposisi 2 sampel 2

No. Analisa : P.2325

Dimensi :
 Panjang (P) : 10.57 cm
 Lebar (L) : 10.80 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 114.120 cm²

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	114.12 cm ²	0.011412 m ²
Beban Tekan (F)	29800 kg	292338 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	261.13 kg/cm ²	25616719.2 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	30.56 %	30.56 %

F-MT-31

DATA HASIL PENGUJIAN

Contoh : Batu Bata Merah Tanggal Analisa : 13-Jul-16
 No. Analisa : P.2321 Tanggal Selesai : 13-Jul-16
 Pengujian : Kuat Tekan Paraf Analis : foto
 Metode : Paraf Peneyelia :

**Komposisi 3 sampel 1**

Dimensi :
 Panjang (P) : 10.83 cm
 Lebar (L) : 10.83 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 117.36 cm²

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	117.36 cm ²	0.011736 m ²
Beban Tekan (F)	29300 kg	287433 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	249.66 kg/cm ²	24491564 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	24.83 %	24.83 %

Komposisi 3 sampel 2

No. Analisa : P.2326
 Dimensi :
 Panjang (P) : 10.87 cm
 Lebar (L) : 10.87 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 118.08 cm²

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	118.08 cm ²	0.011808 m ²
Beban Tekan (F)	29500 kg	289395 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	249.83 kg/cm ²	24508384 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	24.92 %	24.92 %

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN
MAKASSAR

F-MT-31

DATA HASIL PENGUJIAN

Contoh : Batu Bata Merah Tanggal Analisa: 13-Jul-16
 No. Analisa : P.2322 Tanggal Selesai : 13-Jul-16
 Pengujian : Kuat Tekan Paraf Analis : *foto*
 Metode : Paraf Peneyelia :

Komposisi 4 sampel 1

Dimensi :
 Panjang (P) : 10.93 cm
 Lebar (L) : 11.00 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 120.27 cm²



Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	120.27 cm ²	0.012027 m ²
Beban Tekan (F)	29500 kg	289395 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	245.28 kg/cm ²	24062110 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	22.64 %	22.64 %

Komposisi 4 sampel 2

No. Analisa : P.2327
 Dimensi :
 Panjang (P) : 11.00 cm
 Lebar (L) : 11.13 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 122.47 cm²

Komposisi 4

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	122.47 cm ²	0.012247 m ²
Beban Tekan (F)	29700 kg	291357 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	242.51 kg/cm ²	23790071 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	21.25 %	21.25 %

F-MT-31

DATA HASIL PENGUJIAN

Contoh : Batu Bata Merah
 No. Analisa : P.2323
 Pengujian : Kuat Tekan
 Metode :
 Tanggal Analisa : 13-Jul-16
 Tanggal Selesai : 13-Jul-16
 Paraf Analis : *forte*
 Paraf Peneyelia:

Komposisi 5 sampel 1

Dimensi :
 Panjang (P) : 11.17 cm
 Lebar (L) : 11.20 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 125.07 cm²



Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	125.07 cm ²	0.012507 m ²
Beban Tekan (F)	26700 kg	261927 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	213.48 kg/cm ²	20942432 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	6.74 %	6.74 %

Komposisi 5 sampel 2

No. Analisa : P.2328
 Dimensi :
 Panjang (P) : 11.13 cm
 Lebar (L) : 11.20 cm
 Luas Bidang Tarik (A) :
 : 124.69 cm²

Parameter	Hasil Pengukuran	
Luas Bidang Tekan(A)	124.69 cm ²	0.012469 m ²
Beban Tekan (F)	29000 kg	284490 N
Kuat Tekan Sampel (F/A)	232.57 kg/cm ²	22815783 N/m ²
Kuat Tekan Standar (SII-0021-1978)	200 kg/cm ²	19620000 N/m ²
% perbedaan	16.29 %	16.29 %

LAMPIRAN 2

HASIL ANALISIS UJI PARAMETER



A. Analisis Uji Kuat Tekan Sampel

1. Komposisi 0 %

NST Mistar = 0,1 cm

$$P = 1/2 \times \text{NST Mistar} = 1/2 (0,1) = 0,05 \text{ cm}$$

NST Alat Forney (Beban Tekan) = 50 kg

$$F = 1/2 \times \text{NST Alat Forney} = 1/2 (50) = 25 \text{ kg}$$

Perhitungan luas bidang sampel

$$\begin{aligned} A &= p \times l \\ &= 10,50 \text{ cm} \times 11,00 \text{ cm} \\ &= 115,50 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan ketidakpastian kuat tekan

$$\Delta P = \left| \frac{25}{26500} + \frac{0,009}{115,15} \right| 238,96 = 0,23 \text{ kg/cm}^2$$

Perhitungan kuat tekan sampel

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ P &= \frac{26500 \text{ kg}}{115,50 \text{ cm}^2} \\ P &= 238,96 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan % perbedaan

$$\% \text{ perbedaan} = \frac{239,44 - 208}{208} \times 100 \% = 14,72 \%$$

Perhitungan Ketidakpastian luas bidang

$$\begin{aligned} \Delta A &= \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta l}{l} \\ &= \frac{0,05}{10,5} + \frac{0,05}{11} \\ \Delta A &= 0,009 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel L1. Hasil perhitungan kuat tekan sampel batu bata pada komposisi 0 %

Parameter Terukur	Nilai Pengukuran Sampel 1		Nilai Pengukuran Sampel 2	
Beban Tekan (F)	26500 kg	259965 N	26700 kg	261927 N
Panjang Sampel (P)	10.50 cm	0.105 m	10.53 cm	0.1053 m
Lebar Sampel (L)	11.00 cm	0.11 m	11.00 cm	0.11 m
Luas Bidang Sampel (A)	115.50 cm ²	0.01155 m ²	115.83 cm ²	0.011583 m ²
Kuat Tekan Sampel (P)	229.44 kg/cm ²	22507792.2 N/m ²	230.51 kg/cm ²	22613054 N/m ²
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran		Nilai Pengukuran	
Ketidakpastian Luas Bidang (A)	0.009 cm ²	9.3074E-07 m ²	0.0093 cm ²	9.294E-07 m ²
Ketidakpastian Beban Tekan (F)	25 kg	25000 N	25 kg	25000 N
Ketidakpastian Kuat Tekan Sampel (P)	0.23 kg/cm ²	23047.5161 N/m ²	0.2343 kg/cm ²	22987.663 N/m ²
% Perbedaan (%)	14.72		15.26	

Untuk komposisi 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % dapat dilakukan cara perhitungan yang sama dengan komposisi 0 % sehingga hasil perhitungannya dapat dilihat pada masing-masing tabel dibawah ini:

2. Komposisi 10 %

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Tabel L2. Hasil perhitungan kuat tekan sampel batu bata pada komposisi 10 %

Parameter Terukur	Nilai Pengukuran Sampel 1		Nilai Pengukuran Sampel 2	
Beban Tekan (F)	27600 kg	270756 N	29800 kg	292338 N
Panjang Sampel (P)	10.77 cm	0.1077 m	10.57 cm	0.1057 m
Lebar Sampel (L)	10.43 cm	0.1043 m	10.80 cm	0.108 m
Luas Bidang Sampel (A)	112.33 cm ²	0.01123311 m ²	114.16 cm ²	0.0114156 m ²
Kuat Tekan Sampel (P)	245.7 kg/cm ²	24103387.2 N/m ²	261.05 kg/cm ²	25608641 N/m ²
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran		Nilai Pengukuran	
Ketidakpastian Luas Bidang (A)	0.0094 cm ²	9.4364E-07 m ²	0.0094 cm ²	9.36E-07 m ²
Ketidakpastian Beban Tekan (F)	25 kg	25000 N	25 kg	25000 N
Ketidakpastian Kuat Tekan Sampel (P)	0.2432 kg/cm ²	23857.5866 N/m ²	0.2404 kg/cm ²	23583.49 N/m ²
% Perbedaan (%)	22.85		30.52	

3. Komposisi 20 %

Tabel L3. Hasil perhitungan kuat tekan sampel batu bata pada komposisi 20 %

Parameter Terukur	Nilai Pengukuran Sampel 1		Nilai Pengukuran Sampel 2	
Beban Tekan (F)	29300 kg	287433 N	29500 kg	289395 N
Panjang Sampel (P)	10.83 cm	0.1083 m	10.87 cm	0.1087 m
Lebar Sampel (L)	10.83 cm	0.1083 m	10.87 cm	0.1087 m
Luas Bidang Sampel (A)	117.29 cm ²	0.01172889 m ²	118.16 cm ²	0.0118157 m ²
Kuat Tekan Sampel (P)	249.81 kg/cm ²	24506411.1 N/m ²	249.67 kg/cm ²	24492433 N/m ²
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran		Nilai Pengukuran	
Ketidakpastian Luas Bidang (A)	0.0092 cm ²	9.2336E-07 m ²	0.0092 cm ²	9.2E-07 m ²
Ketidakpastian Beban Tekan (F)	25 kg	25000 N	25 kg	25000 N
Ketidakpastian Kuat Tekan Sampel (	0.2328 kg/cm ²	22839.183 N/m ²	0.231 kg/cm ²	22663.267 N/m ²
% Perbedaan	24.91		24.83	

4. Komposisi 30 %

Tabel L4. Hasil perhitungan kuat tekan sampel batu bata pada komposisi

Parameter Terukur	Nilai Pengukuran Sampel 1		Nilai Pengukuran Sampel 2	
Beban Tekan (F)	29500 kg	289395 N	29700 kg	291357 N
Panjang Sampel (P)	10.93 cm	0.1093 m	11 cm	0.11 m
Lebar Sampel (L)	11 cm	0.11 m	11.13 cm	0.1113 m
Luas Bidang Sampel (A)	120.23 cm ²	0.012023 m ²	122.43 cm ²	0.012243 m ²
Kuat Tekan Sampel (P)	245.36 kg/cm ²	24070115.6 N/m ²	242.59 kg/cm ²	23797844 N/m ²
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran		Nilai Pengukuran	
Ketidakpastian Luas Bidang (A)	0.0091 cm ²	9.1200E-07 m ²	0.009 cm ²	9.038E-07 m ²
Ketidakpastian Beban Tekan (F)	25 kg	25000 N	25 kg	25000 N
Ketidakpastian Kuat Tekan Sampel (	0.2265 kg/cm ²	22224.2363 N/m ²	0.2221 kg/cm ²	21788.619 N/m ²
% Perbedaan	22.68		21.29	

5. Komposisi 40 %

Tabel L4. Hasil perhitungan kuat tekan sampel batu bata pada komposisi 40 %

Parameter Terukur	Nilai Pengukuran Sampel 1		Nilai Pengukuran Sampel 2	
Beban Tekan (F)	29000 kg	284490 N	26700 kg	261927 N
Panjang Sampel (P)	11.13 cm	0.1113 m	11.13 cm	0.1113 m
Lebar Sampel (L)	11.2 cm	0.112 m	11.2 cm	0.112 m
Luas Bidang Sampel (A)	124.66 cm ²	0.0124656 m ²	124.66 cm ²	0.0124656 m ²
Kuat Tekan Sampel (P)	232.64 kg/cm ²	22822006.2 N/m ²	214.19 kg/cm ²	21011985 N/m ²
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran		Nilai Pengukuran	
Ketidakpastian Luas Bidang (A)	0.009 cm ²	8.9566E-07 m ²	0.009 cm ²	8.957E-07 m ²
Ketidakpastian Beban Tekan (F)	25 kg	25000 N	25 kg	25000 N
Ketidakpastian Kuat Tekan Sampel (	0.2173 kg/cm ²	21313.9255 N/m ²	0.2159 kg/cm ²	21183.874 N/m ²
% Perbedaan	16.32		7.09	

B. Analisis Daya Serap Sampel

Komposisi 0 %

NST alat timbangan = 0,1 kg

$$\Delta m = \frac{1}{2} \times \text{nst timbangan}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,1 \text{ kg}$$

$$= 0,05 \text{ kg}$$

$$V = p \times l \times t$$

$$\Delta V = \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta t}{t}$$

$$\Delta p = \Delta l = \Delta t = \frac{1}{2} \times \text{NST mistar}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,1$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

Perhitungan penyerapan air

$$PA = \frac{1 - 0,84}{0,84} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,16}{0,84} \times 100 \%$$

$$= 19,04 \%$$

Perhitungan ketidakpastian penyerapan air

$$m_{k1} = 0,84 \text{ kg}$$

$$m_{b1} = 1,00 \text{ kg}$$

$$\Delta PA = \left| \frac{0,05 + 0,05}{0,84} \right| \times 100 \%$$

$$= 11,90 \%$$

Perhitungan % perbedaan

$$\% \text{ perbedaan} = \frac{m_{b1} - m_{k1}}{m_{k1}} \times 100 \%$$

Tabel L1. Hasil perhitungan daya serap air sampel batu bata pada komposisi 0 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Massa kering (m_k)	0.84	kg	0.86	kg
Massa basah (m_b)	1.00	kg	1.00	cm
Penyerapan air (PA)	19.05	%	16.28	cm
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian penyer	11.90	cm ²	11.63	cm ²
% Perbedaan (%)	4.76	%	18.60	%

Untuk komposisi 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % dapat dilakukan cara perhitungan yang sama dengan komposisi 0 % sehingga hasil perhitungannya dapat dilihat pada masing-masing tabel di bawah ini:

Tabel L2. Hasil perhitungan daya serap air sampel batu bata pada komposisi 10 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Massa kering (m_k)	0.89	kg	0.9	kg
Massa basah (m_b)	1.05	kg	1.05	kg
Penyerapan air (PA)	17.98	%	16.67	%
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian penyer	11.24	%	11.11	%
% Perbedaan (%)	10.11	%	16.67	%

Tabel L3. Hasil perhitungan daya serap air sampel batu bata pada komposisi 20 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Massa kering (m_k)	0.94	kg	0.91	kg

Massa basah (m_b)	1.06	kg	1.02	kg
Penyerapan air (PA)	12.77	%	12.09	%
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian penyerapan	10.64	%	10.99	%
% Perbedaan (%)	36.17	%	39.56	%

Tabel L4. Hasil perhitungan daya serap air sampel batu bata pada komposisi 30 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Massa kering (m_k)	0.95	kg	0.96	kg
Massa basah (m_b)	1.09	kg	1.05	kg
Penyerapan air (PA)	14.74	%	9.38	%
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian penyerapan	10.53	%	10.42	%
% Perbedaan (%)	26.32	%	53.13	%

Tabel L5. Hasil perhitungan daya serap air sampel batu bata pada komposisi 40 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Massa kering (m_k)	0.95	kg	0.97	kg
Massa basah (m_b)	1.09	kg	1.1	kg
Penyerapan air (PA)	14.74	%	13.40	%
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian penyerapan	10.53	%	10.31	%
% Perbedaan (%)	26.32	%	32.99	%



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

C Analisis Densitas Sampel

Komposisi 0 %

NST alat timbangan = 0,1 kg

$$\Delta m = \frac{1}{2} \times \text{nst timbangan}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,1 \text{ kg}$$

$$= 0,05 \text{ kg} = 50 \text{ gr}$$

$$V = p \times l \times t$$

$$\Delta V = \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta t}{t}$$

$$\Delta p = \Delta l = \Delta t = \frac{1}{2} \times \text{NST mistar}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,1$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

Perhitungan volume

$$p = 10,50 \text{ cm}$$

$$l = 11,00 \text{ cm}$$

$$t = 4,80 \text{ cm}$$

$$V = 10,50 \times 11,00 \times 4,80$$

$$= 554,40 \text{ cm}^3$$

Perhitungan densitas

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{820}{554,4}$$

$$= 1,47 \text{ gr/cm}^3$$

Ketidakpastian densitas

$$\Delta \rho = \left| \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V} \right| \rho$$

$$\Delta V = \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta t}{t} = \left| \frac{0,05}{10,50} + \frac{0,05}{11,00} + \frac{0,05}{4,80} \right|$$

$$\Delta V = 0,06 \text{ cm}^3$$

$$\Delta \rho = \left| \frac{25}{820} + \frac{0,06}{554,4} \right| 1,47$$

$$= 0,02 \text{ gr/cm}^3$$

a. Analisis Densitas Sampel Sebelum Penentuan Kuat Tekan

Tabel L1. Hasil perhitungan pada komposisi 0 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.5	cm	10.53	cm
Lebar (l)	11	cm	11	cm
Tinggi (t)	4.80	cm	4.90	cm
massa kering (m _k)	820.00	gr	850.00	gr
Volume (V)	554.4	cm ³	567.57	cm ³
Densitas () Perhitungan	1.48	gr/cm ³	1.50	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.6	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume ((V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (1.60 gr/cm ³)	7.56	%	6.40	%
% Perbedaan (2.50 gr/cm ³)	40.84	%	40.10	%

Untuk komposisi 10 %, 20 %, 30 % dan 40 % dapat dilakukan cara perhitungan yang sama dengan komposisi 0 % sehingga hasil perhitungannya dapat dilihat pada masing-masing tabel di bawah ini:

Tabel L2. Hasil perhitungan pada komposisi 10 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.77	cm	10.57	cm
Lebar (l)	10.43	cm	10.8	cm
Tinggi (t)	4.80	cm	4.60	cm
massa kering (m_k)	820.00	gr	860.00	gr
Volume (V)	539.189	cm ³	525.12	cm ³
Densitas ()	1.52	gr/cm ³	1.64	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.6	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	4.95	%	2.36	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	39.17	%	34.49	%

Tabel L3. Hasil perhitungan pada komposisi 20 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.83	cm	10.87	cm
Lebar (l)	10.83	cm	10.87	cm
Tinggi (t)	4.80	cm	4.90	cm
massa kering (m_k)	910.00	gr	900.00	gr
Volume (V)	562.987	cm ³	578.97	cm ³
Densitas () perhitungan	1.62	gr/cm ³	1.55	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.6	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	1.02	%	2.84	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	35.34	%	37.82	%

Tabel L4. Hasil perhitungan pada komposisi 30 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.93	cm	11	cm
Lebar (l)	11	cm	11.13	cm
Tinggi (t)	4.80	cm	5.00	cm
massa kering (m_k)	940.00	gr	960.00	gr
Volume (V)	577.104	cm ³	612.15	cm ³
Densitas ()	1.63	gr/cm ³	1.57	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.6	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	ai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	1.80	%	1.98	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	34.85	%	37.27	%

Tabel L5. Hasil perhitungan pada komposisi 40 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	11.13	cm	11.13	cm
Lebar (l)	11.2	cm	11.1	cm
Tinggi (t)	5.00	cm	5.00	cm
massa kering (m_k)	1000.00	gr	1000.00	gr
Volume (V)	623.28	cm ³	617.72	cm ³
Densitas ()	1.60	gr/cm ³	1.62	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.60	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	ai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	0.28	%	1.18	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	35.82	%	35.25	%

b. Analisis Densitas Sampel Sebelum Penentuan Daya Serap Air

Tabel L1. Hasil perhitungan pada komposisi 0 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.7	cm	10.8	cm
Lebar (l)	10.7	cm	10.6	cm
Tinggi (t)	4.60	cm	4.70	cm
massa kering (m_k)	840.00	gr	860.00	gr
Volume (V)	526.654	cm^3	538.06	cm^3
Densitas ()	1.59	gr/cm^3	1.60	gr/cm^3
Densitas standar minimum	1.60	gr/cm^3	1.60	gr/cm^3
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm^3	2.50	gr/cm^3
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm^3	0.02	cm^3
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm^3	0.03	gr/cm^3
% Perbedaan (densitas minimum)	0.31	%	0.10	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	36.20	%	36.07	%

Tabel L2. Hasil perhitungan pada komposisi 10 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.8	cm	10.8	cm
Lebar (l)	10.7	cm	10.8	cm
Tinggi (t)	4.70	cm	4.80	cm
massa kering (m_k)	890.00	gr	900.00	gr
Volume (V)	543.13	cm^3	559.87	cm^3
Densitas ()	1.64	gr/cm^3	1.61	gr/cm^3
Densitas standar minimum	1.60	gr/cm^3	1.60	gr/cm^3
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm^3	2.50	gr/cm^3
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm^3	0.02	cm^3
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm^3	0.03	gr/cm^3
% Perbedaan (densitas minimum)	2.42	%	0.47	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	34.45	%	35.70	%

Tabel L3. Hasil perhitungan pada komposisi 20 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.8	cm	10.7	cm
Lebar (l)	10.7	cm	10.8	cm
Tinggi (t)	4.80	cm	4.70	cm
massa kering (m_k)	940.00	gr	910.99	gr
Volume (V)	554.688	cm ³	543.13	cm ³
Densitas ()	1.69	gr/cm ³	1.68	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.60	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	5.92	%	4.83	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	32.21	%	32.91	%

Tabel L4. Hasil perhitungan pada komposisi 30 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	10.9	cm	10.8	cm
Lebar (l)	10.8	cm	10.9	cm
Tinggi (t)	4.80	cm	4.90	cm
massa kering (m_k)	950.00	gr	960.00	gr
Volume (V)	565.056	cm ³	576.83	cm ³
Densitas ()	1.68	gr/cm ³	1.66	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.60	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	Nilai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	5.08	%	4.02	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	32.75	%	33.43	%

Tabel L5. Hasil perhitungan pada komposisi 40 %

Parameter Terukur	Sampel 1		Sampel 2	
Panjang (p)	11.00	cm	11.00	cm
Lebar (l)	11.00	cm	11.00	cm
Tinggi (t)	5.00	cm	5.00	cm
massa kering (m_k)	950.00	gr	970.00	gr
Volume (V)	605	cm ³	605.00	cm
Densitas ()	1.57	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar minimum	1.60	gr/cm ³	1.60	gr/cm ³
Densitas standar maksimum	2.50	gr/cm ³	2.50	gr/cm ³
Perhitungan KTP	ai Pengukuran			
Ketidakpastian volume (V)	0.02	cm ³	0.02	cm ³
Ketidakpastian densitas ()	0.03	gr/cm ³	0.03	gr/cm ³
% Perbedaan (densitas minimum)	1.86	%	0.21	%
% Perbedaan (densitas maksimum)	37.19	%	35.87	%



The logo of Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar is a large, light green watermark in the background. It features a stylized green archway (tombak) with a yellow star in the center containing the year '1965'. Below the archway, the name 'ALAUDDIN' is written in large green letters, and 'MAKASSAR' is written in smaller green letters below it.

LAMPIRAN 3

**STANDAR SII DAN SNI YANG
DIGUNAKAN UNTUK PARAMETER
KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR DAN
DENSITAS**

Kuat tekan batu bata : SNI-0021-1978

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata	
	kg/cm ²	N/mm ²
25	25	2.5
50	50	5.0
100	100	10
150	150	15
200	200	20
250	250	25

(Sumber: Ade Indra, 12: 2012).

Daya Serap air : SII-2094-2000, daya serap air kurang dari 20 % (Setyanto dkk, 2015: 126).

Densitas : SNI-03-4164-1996, densitas yang diisyaratkan untuk digunakan adalah 1,60 gr/cm³ – 2,50 (Muhammad Amin, 2014: 22).



LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI FOTO PENELITIAN

MAKASSAR

A. Fase Pembuatan Sampel

1. Proses penyiapan botol kaca



Gambar L1: Proses penyiapan botol kaca

2. Proses penumbukan botol kaca sampai halus



Gambar L2: Proses penumbukkan serbuk kaca

3. Penimbangan serbuk kaca



Gambar L3: Proses penimbangan serbuk limbah botol kaca 0,5 kg/botol

4. Proses penimbangan tanah liat



Gambar L4: Proses penimbangan tanah liat

5. Penimbangan pasir



Gambar L5: Proses penimbangan pasir

6. Proses pencampuran bahan dan pelumatan



Gambar L6: Proses pencampuran bahan

7. Proses pencetakan



Gambar L7: Proses pencetakan

8. Proses pengeringan



Gambar L8: Proses pengeringan selama 24 jam

9. Proses pembakaran



Gambar L9: Proses pembakaran dalam tanur dengan suhu 900 °C

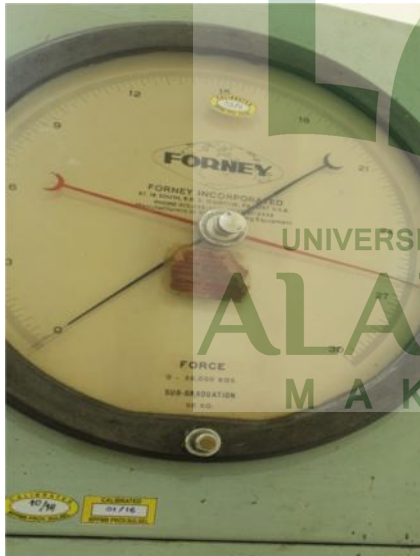
B. Fase Pengujian

1. Pengujian Kuat Tekan



Gambar L10: Proses pengujian kuat tekan

2. Hasil penunjukkan skala beban tekan pada setiap sampel



Sampel 1 (Komposisi 1)= 26.500 kg



sampel 2 (Komposisi 2)= 26.700 kg



Sampel 3 (komposisi 2)= 29800 kg



sampel 4 (komposisi 2)=27600 kg



Sampel 5 (Komposisi 3)= 29.300 kg



sampel 6 (komposisi 3)= 29.500 kg



Sampel 7 (komposisi 4)= 29.500 kg sampel 8 (komposisi 4)= 29.700 kg



Sampel 9 (komposisi 5)= 26.700 kg sampel 10 (komposisi 5)= 29.000 kg

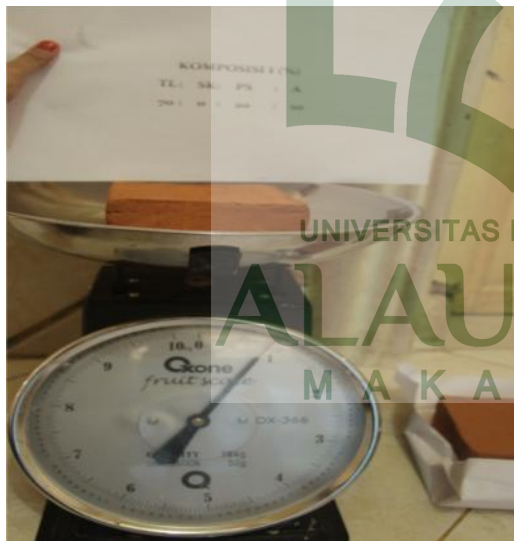
Gambar L11: Proses pengamatan nilai beban tarik

3. Proses pengujian dosis serap air



Gambar L12: Proses pengujian daya serap air

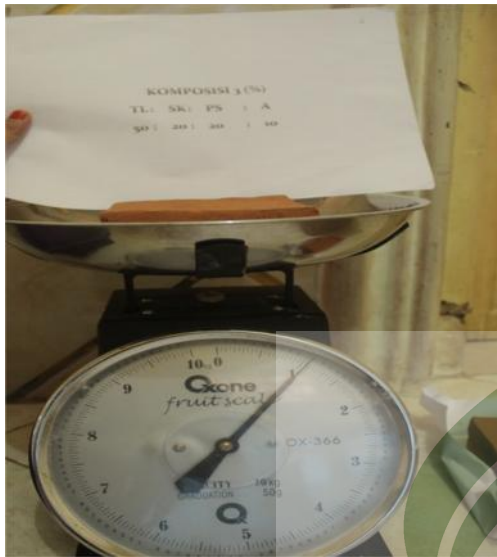
4. Proses penimbangan sebelum perendaman



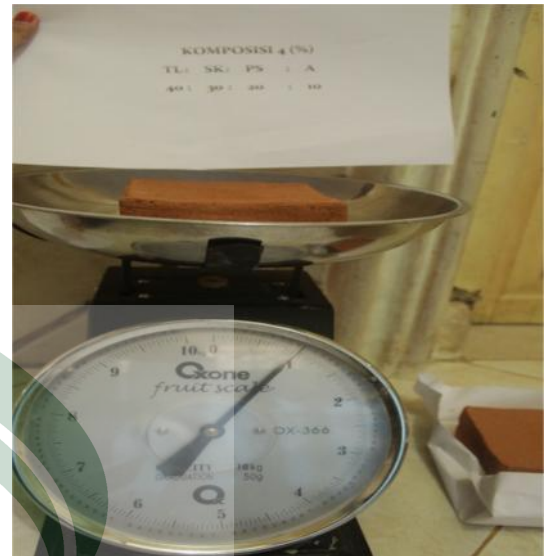
Komposisi 0 %



Komposisi 10 %



Komposisi 20%



komposisi 30 %



Komposisi 40 %

Gambar L13: Proses penimbangan batu bata sebelum direndam

5. Proses penimbangan setelah direndam



Komposisi 0 %



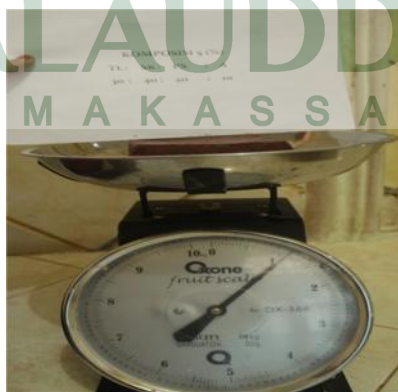
Komposisi 10 %



Komposisi 20 %



Komposisi 30 %



Komposisi 40 %

Gambar L14: Proses penimbangan batu bata setelah direndam



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

The logo of Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar is a large, light green watermark in the background. It features a stylized green archway (tombak) with a yellow star in the center containing the year '1965'. Below the archway is a green geometric pattern resembling a stylized 'A' or a book.

LAMPIRAN 5

Dokumentasi Persuratan Melakukan Penelitian

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 230 TAHUN 2016

TENTANG

PANITIA SEMINAR DRAFT PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
ANDI WAHYUNI ARDI NIM 60400112035
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR
DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan Ketua Jurusan Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nama Andi Wahyuni Ardi NIM 60400112035, tertanggal 04 Februari 2016, untuk melaksanakan seminar draft.
- Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar draft dan penyusunan skripsi
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 JO Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan
5. Keputusan Menteri Agama Nomor: 2 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembayaran dalam Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Departemen Agama
6. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 93 Tahun 2007 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU).

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama : Membentuk Panitia Seminar draft, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Sahara, S.Si., M.Sc, Ph.D.
Sekertaris : Ihsan, S.Pd., M.Si.
Pembimbing I : Muh. Said L., S.Si., M.Pd
Pembimbing II : Iswadi, S.Pd., M.Si.
Penguji I : Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Penguji II : Fitriyanti, S.Si., M.Sc.
Penguji III : Dr. Hasyim Haddade, M.Ag.
Pelaksana : Risnawati Salam, S.sos.

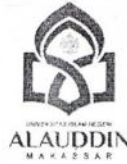
- Kedua : 1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 04 Februari 2016
Dekan,



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 921 TAHUN 2016
TENTANG

PANITIA UJIAN KOMPREHENSIF
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca : Surat permohonan Ujian Komprehensif : **ANDI WAHYUNI ARDI, NIM: 60400112035**
Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian komprehensif perlu dibentuk panitia ujian

Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 2005 tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Alauddin menjadi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar;
4. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
6. Keputusan Menteri Agama RI No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin No.129 C tahun 2013

MEMUTUSKAN

Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Komprehensif, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:
Ketua : Dr.Hj.Wasilah,S.T., M.T.
Sekertaris : Nassar,S.Ag.
Penguji I : Dr.Hasyim Haddade,M.Ag.
Penguji II : Muh.Said L,S.Si., M.Pd.
Penguji III : Iswadi,S.Pd.,M.Si.
Pelaksana : Jasmulyadi,S.T.
2. Panitia bertugas melaksanakan ujian
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
4. Panitia dianggap bubar setelah menyelesaikan tugasnya.
5. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 30-Mei-16



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 19933 1 001



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 2042 TAHUN 2015

TENTANG

PEMBIMBING/PEMBANTU PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan Mahasiswa Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nama **ANDI WAHYUNI ARDI** NIM : **60400112035** tertanggal **02 Desember 2015** untuk mendapatkan Pembimbing Skripsi dengan Judul: "**Perbandingan Uji Sifat Fisis Kualitas Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Kaca**"
- Menimbang : a. Bahwa untuk membantu penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut, dipandang perlu untuk menetapkan pembimbing/pembantu pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
b. Bahwa mereka yang ditetapkan dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diserahi tugas sebagai pembimbing/pembantu pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama RI, No. 492 Tahun 2003 tentang Pemberian Kuasa Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS ditingkat Depag;
5. Keputusan Menteri Agama RI, Nomor 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Surat Menteri Agama RI, Nomor 93 Tahun 2007 Tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Keuangan Nomor: 330/KMK/05/ Tahun 2008 Tentang Penetapan UIN Alauddin Makassar pada Depag Sebagai Institusi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
8. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin Nomor 129 C Tahun 2013 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin.
- MEMUTUSKAN
- Pertama : Mengangkat/ Menunjuk saudara :
1. **Muh. Said I, S.Si., M.Pd.** sebagai Pembimbing Pertama,
2. **Iswadi, S.Pd., M.Si.** sebagai Pembimbing Kedua.
- Kedua : Tugas Pembimbing/ Pembantu Pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa adalah memeriksa draft skripsi dan naskah skripsi, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah.
- Ketiga : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya surat keputusan ini dibebankan kepada Anggaran Belanja Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- Keempat : Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan didalamnya akan diperbaiki sebagaimana mestinya.
- Kelima : Surat Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 02 Desember 2015





**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 1137 TAHUN 2016**

TENTANG

**PANITIA SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan **ANDI WAHYUNI ARDI**, NIM 60400112035, tertanggal 28-Jul-16, untuk melaksanakan seminar Hasil .
- Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar Hasil dan penyusunan skripsi
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 JO Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan
5. Keputusan Menteri Agama Nomor: 2 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembayaran dalam Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Departemen Agama
6. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU)

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama : Membentuk Panitia Seminar Hasil, Jurusan **Fisika** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Sahara, S.Si., M.Si., Ph.D.
Sekretaris : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Pembimbing I : Muh.Said L, S.Si., M.Pd.
Pembimbing II : Iswadi, S.Pd., M.Si.
Penguji I : Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Penguji II : Kurniati Abidin, S.Si., M.Si.
Penguji III : Dr.Hasyim Haddade, M.Ag.
Pelaksana : Jusmulyadi, S.T.

- Kedua : 1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 28-Jul-16



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001



**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR :1238 TAHUN 2016**

TENTANG

**PANITIA UJIAN MUNAQASYAH
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca : Surat permohonan : **ANDI WAHYUNI ARDI**
NIM : **60400112035**
Tanggal : **09 Agustus 2016**
Mahasiswa Jurusan : **FISIKA**
Untuk Ujian Skripsi/ Munaqasyah yang berjudul " **Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air dan Densitas Material Batu Bata dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca**"

Menimbang * : 1. Bahwa saudara tersebut diatas telah memenuhi persyaratan Ujian Skripsi/ Munaqasyah
2. Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian/ Munaqasyah perlu dibentuk panitia ujian.

Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 2005 tentang Perubahan IAIN Alauddin menjadi UIN Alauddin Makassar;
4. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Angga*/ran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
6. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Departemen Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU)
7. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
8. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin Nomor 129 C Tahun 2013 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin;

MEMUTUSKAN

Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Skripsi/ Munaqasyah Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Prof.Dr.H.Arifuddin,M.Ag.
Sekretaris : Sahara,S.Si.,M.Sc.,Ph.D
Penguji I : Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Penguji II : Kurniati Abidin,S.Si., M.Si.
Penguji III : Dr.Hasyim Haddade,M.Ag.
Pembimbing I : Muh.Said L., S.Si., M.Pd.
Pembimbing II : Iswadi, S.Pd., M.Si.
Pelaksana : Agusdin,S.Sos.

2. Panitia bertugas melaksanakan ujian Skripsi/Munaqasyah bagi saudara yang namanya tersebut diatas.
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains & Teknonologi UIN Alauddin Makassar.
4. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana na mestinya.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di Makassar

Pada tanggal, 09 Agustus 2016

**An.Rektor
Dekan**



**Prof.Dr.H.Arifuddin,M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001**



LAMPIRAN 6

Dokumentasi Surat Keputusan
Pembimbingan

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 2042 TAHUN 2015

TENTANG

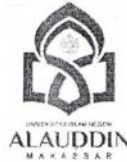
PEMBIMBING/PEMBANTU PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan Mahasiswa Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nama **ANDI WAHYUNI ARDI** NIM : **60400112035** tertanggal **02 Desember 2015** untuk mendapatkan Pembimbing Skripsi dengan Judul: "**Perbandingan Uji Sifat Fisis Kualitas Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Kaca**"
- Menimbang : a. Bahwa untuk membantu penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut, dipandang perlu untuk menetapkan pembimbing/pembantu pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
b. Bahwa mereka yang ditetapkan dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diserahi tugas sebagai pembimbing/pembantu pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama RI, No. 492 Tahun 2003 tentang Pemberian Kuasa Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS ditingkat Depag;
5. Keputusan Menteri Agama RI, Nomor 25 Tahun 2013 Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Surat Menteri Agama RI, Nomor 93 Tahun 2007 Tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Keuangan Nomor: 330/KMK/05/ Tahun 2008 Tentang Penetapan UIN Alauddin Makassar pada Depag Sebagai Institusi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
8. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin Nomor 129 C Tahun 2013 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin.
- MEMUTUSKAN
- Pertama : Mengangkat/ Menunjuk saudara :
1. **Muh. Said L, S.Si., M.Pd.** sebagai Pembimbing Pertama,
2. **Iswadi, S.Pd., M.Si.** sebagai Pembimbing Kedua.
- Kedua : Tugas Pembimbing/ Pembantu Pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa adalah memeriksa draft skripsi dan naskah skripsi, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah.
- Ketiga : Segala biaya yang timbul akibat diketuarkannya surat keputusan ini dibebankan kepada Anggaran Belanja Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- Keempat : Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan didalamnya akan diperbaiki sebagaimana mestinya.
- Kelima : Surat Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 02 Desember 2015





KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 921 TAHUN 2016
TENTANG

PANITIA UJIAN KOMPREHENSIF
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca : Surat permohonan Ujian Komprehensif : **ANDI WAHYUNI ARDI, NIM: 60400112035**
Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian komprehensif perlu dibentuk panitia ujian

Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 2005 tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Alauddin menjadi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar;
4. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
6. Keputusan Menteri Agama RI No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin No.129 C tahun 2013

MEMUTUSKAN

Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Komprehensif, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:
Ketua : Dr.Hj.Wasilah,S.T., M.T.
Sekertaris : Nassar,S.Ag.
Penguji I : Dr.Hasyim Haddade,M.Ag.
Penguji II : Muh.Said L,S.Si., M.Pd.
Penguji III : Iswadi,S.Pd.,M.Si.
Pelaksana : Jasmulyadi,S.T.
2. Panitia bertugas melaksanakan ujian
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
4. Panitia dianggap bubar setelah menyelesaikan tugasnya.
5. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 30-Mei-16



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 19933 1 001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Kampus I : Jl. Sultan Alauddin No. 63 Makassar ■ (0411) 868720, Fax. (0411) 864923
Kampus II : Jl. H.M. Yasin Limpo No.36, Romangpolong-Gowa . ■ (0411) 841879, Fax. (0411) 8221400

Nomor : ST.VI.1/PP.009/1772/2016
Sifat : Penting
Lamp : -
Hal : Izin Penelitian
Untuk Menyusun Skripsi

Makassar, 06-6-2016

Kepada Yth.
Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fak. Teknik
UNHAS
Di-
Tempat

Assalamu Alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat kami sampaikan, bahwa mahasiswa UIN Alauddin Makassar yang tersebut namanya di bawah ini :

Nama : Andi Wahyuni Ardi
NIM : 60400112035
Semester : VIII
Fakultas : Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar
Jurusan : Fisika
Pembimbing : 1. Muh. Said. L, S.Si., M.Pd.
2. Iswadi, S.Pd., M.Si.

Bermaksud melakukan penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi berjudul **"Uji Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Kaca"** sebagai salah satu syarat penyelesaian Studi akhir Sarjana/S.1.

Untuk maksud tersebut kami mengharapkan kiranya kepada mahasiswa yang bersangkutan diberi izin untuk Penelitian di Jurusan Teknik Mesin, Fak. Teknik UNHAS.

Demikian harapan kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



Wassalam
Dekan,
Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP.19691205 199303 1 001

Tembusan:

1. Ketua Prodi/Jurusan Fisika Fak. Sainstek UIN Alauddin
2. Arsip